



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

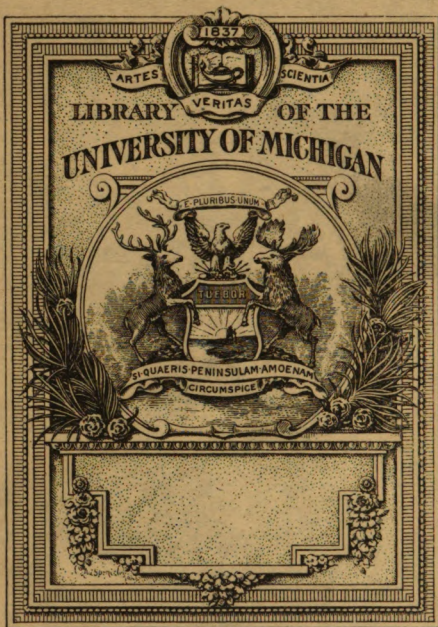
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



QC

1

.A613

A N N A L E N
DER
P H Y S I K.

HERAUSGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM.
GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN,
GRÜNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP.
MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL.
AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN,
UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHT UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPPERTAFELN.

LEIPZIG
BEI JOH. AMBROSIVS BARTH
1818.

A N N A L E N
DER
P H Y S I K,
NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU
ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM
GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U
ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, MARBURG
U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU
PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM
BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GESS. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHT UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPPERTAFELN.

LEIPZIG
BEI JOH. AMBROSIOUS BARTH
1818.

I n h a l t.

J a h r g a n g 1818. B a n d 28.

Erstes Stück.

- I. Beobachtungen über die irdische Strahlenbrechung und sogenannte Luftspiegelung in den Steppen des Saratowfchen und Astrachanschen Gouvernements, von Dr. Erdmann, Prof. der Medic. zu Kasan (mit 1 Kupfertaf.)** **Seite 2**

Anhang. Stellen aus orientalischen Schriften, diese Erscheinung betreffend **19**

- II. Ueber die Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff, von Gay-Lussac (Mai 1816); frei bearbeitet von Gilbert** **29**

- III. Untersuchungen über die salpetrige Säure, von Dulong in Paris (Sept. 1816); frei bearbeitet von Gilbert** **53**

- IV. Der HH. Desormes und Clement Gedanken und Versuche über die Bildung der Schwefelsäure durch Verbrennen von Schwefel mit Salpeter, kurz dargestellt** **67**

- V. Ueber die chemischen Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff, von Dalton in Manchester (Oktober 1816) im Auszuge frei dargestellt von Gilbert** 73

Anhang. Versuche, um die größte und die kleinste Menge Salpetergas, welche sich mit einer gegebenen Menge Sauerstoffgas verbindet, aufzufinden (Dec. 1816) 73

1. Versuche über Wasser 79
2. Versuche über Quecksilber 86
3. Versuche über Quecksilber mit ätzendem Kali 90

- VI. Ueber die Eigenschaft, welche einige Diamanten besitzen, das Glas zu schneiden, von Dr. Wollaston, Sekr. d. K. Soc. in Lond. (Mai 1816)** 93

VII. Vorkommen des elastischen Sandsteins; von dem Obristlieut. von Eschwege, in Brasilien. Aus einem Schreiben des Herrn Grafen von Hoffmannsegg an den Hrn. Ober-Berghauptmann von Trebra 98

VIII. Zwei merkwürdige Beobachtungen, über den Blitz und die Sonnenflecken, und daraus gezogene Folgerungen. Aus einem Schreiben des General Stabsmedicus Dr. Raschig in Dresden an den Prof. Gilbert 102

IX. Aus mehreren Briefen von Hrn. Prechtel, Direktor des polytechn. Instit. in Wien, (Gussstahl-Be-

reitung, Schmelzen von Platin durch Ofenfeuer, Gaserleuchtung und Wasserdampf-Heizung)	111
---	-----

X. Einige kleine Nachrichten 117

1. Analyse des Egerau und des firschligen Alauns von Tschermig in Böhmen; aus einem Briefe des Prof. D. Ficinus an den Prof. Gilbert	117
2. Neuester Meteorstein	118
3. Morphinum	119
4. Thomson's System der Chemie	120

Zweites Stück.

I. Bemerkungen über das Vorkommen der fossilen Knochen in der Gegend von Stuttgart und Gan- slatt; von dem Medicinalrath und Leibarzt Dr. Jäger, in Stuttgart.	Seite 122
II. Ueber den Einfluß des Windes auf die Stärke des Schalls, von F. Delaröche, Dr. Med.; frei bearbeitet von Gilbert	138
III. Ueber den Stahl, und Versuche, um auszu- machen, ob Braunstein-Metall sich mit Eisen verbinden lasse; von Dav. Musket, Esq. zu Coleford. Frei ausgezogen aus mehreren in den J. 1816 und 1817 geschriebenen Aufsätzen, von Gilbert	156
Nachschrift, die Bräsl. Gediegen-Eisensmasse betreff.	169

IV. Bericht von dem Herabfallen eines Meteorsteins
unweit Langres am 3. Okt. 1815, vom Dr. Pi-
sollet, Arzt zu Langres 171

V. Analyse eines der Bruchstücke dieses Meteorsteins
von Vauquelin 176

VI. Neue Analyse des Pallas'schen sibirischen Eisens;
zur Bestätigung eines gemeinschaftlichen Ur-
sprungs desselben mit den Meteorsteinen, von
Laugier; nach einer Vorles. in der Par. Ak.
vom 14. April 1817 frei dargestellt von Gilbert 182

VII. Betrachtung zweier Kurven, die auf ähnliche
Art wie die Ellipse und Hyperbel entstehen;
von dem Direktor Vieth in Dessau Seite 187

VIII. Auszüge aus Briefen.

1. Von Hrn. C. L. Gärtner, Sekr. d. Wetterau-
schen Ges. f. d. Naturk., (den Guadelouper An-
thropoliten betreffend) 198

2. Von Herrn Stadtrichter Hinderfin in Neu-
stadt-Eberswalde; (Erfahrungen über zersprun-
gene Jagdflinten, und eine Anfrage) 200

3. Von Herrn Regierungsrath le Plat in Merse-
burg; (Beobachtung einer Wasserhose. Sprengen
mit Sandbesetzung) 207

4. Von Herrn Bergrath und Prof. Döbereiner
in Jena. (Neuentdeckter gallertartiger Körper,
vielleicht ein Bestandtheil heißer Mineralwasser.

Philosophisch-chemische und stöchiometrische
Ansichten. Pendelschwingungen. Wiederholung
von Versuchen Davy's)

210

IX. Zur Warnung Stark- und Geschwindigkeitiger

1. Außerordentlicher Fall von einem Blinden jun-
gen Frauenzimmer, welche durch ihre Finger-
spitzen aus der Ferne lesen und durch Glas se-
hen kann

224

2. Aus einem zwei Monate spätern Schreiben aus
Liverpool

232

X. Kalk-Krystalle

232

Drittes Stück.

I. Ueber die Richtung der Augen; von dem Direk-
tor Vieth in Dessau

Seite 233

H. Untersuchungen über die Gesetze der Ausdeh-
nung fester, tropfbarer und elastisch-flüssiger
Körper durch die Wärme, und über das wahre
Maßs der Temperaturen; von den HH. Du-
long und Petit in Paris. Frei dargestellt
von Gilbert

254

1. Ausdehnung der Gasarten durch die Wärme
im Vergleich mit dem Gange des Quecksilber-
Thermometers

258

2. Ausdehnung der festen Körper in höhern Tem-
peraturen

269

III. Einige zuverlässige Angaben über die Ausdehnung der Körper durch die Wärme 281

1. Der festen Körper nach Lavoisier und Laplace, Smoots, Reg. und Troughton 281

2. Der tragbar-flüssigen; insbesondere des Wassers 286

3. Der elastisch-flüssigen 287

IV. Ueber Sternschnuppen, von dem Dr. Benzenberg. Nebst einigen Anmerkungen von Chladni zur Vertheidigung seiner Meinung von den hüpfenden Feuerkugeln Seite 289

V. Bericht von dem Erfolg gleichzeitig unternommener Sternschnuppen-Beobachtungen an einigen Orten in Schlefien, angestellt im Augustmonat 1817; von Brandes, Prof. der Mathem. in Breslau 303

Schlussfolgen 325

VI. Vorläufige Mittheilungen von dem Bergkommissionsrath von Buffe, Prof. der Mathem. an der Berg-Akademie zu Freiberg 327

(Betreffend ein neuerlich in England abgekürztes Barometer, auch andere Reisebarometer; ein neues pneumatisches Gelenk; die wahre Erklärung der neuern Methoden des Sprengschießens; die Augburger Cölnische Münzmark, und den paradoxen Widerstand der Luft in einer langen Gebläsröhre.)

**VII. Ausführung einer großen Zamboni'schen Säule
von Bechstein, Kammersekr. in Altenburg 342**

Viertes Stück.

- I. Bemerkungen von Theodor von Grotthufs
zu den Bemerkungen des Herrn Humphry Davy
über seine (des Erstern) frühern Versuche
und Ansichten, die Gränze der Entzündlichkeit
brennbarer Gasgemenge betreffend 345**
- II. Sir Humphry Davy's Versuch über das Glühendwerden von Metall durch unsichtbares Verbrennen von Dämpfen, wiederholt und abgeändert in der Schweiz 370**
- III. Neue Erörterung des paradoxen Widerstandes der Luft in langen Gebläsröhren; von dem Berg-Comm. Rathe von Büsse, Prof. der Mathem. an der Berg-Akad. zu Freiberg 377**
- IV. Ueber ein ausgezeichnetes Eisbild vom Prof. D. Meinelcke in Halle, (mit einer Zeichnung in Aqua tinta) 394**
- V. Einige Gedanken über die Verbreitung des Schalls in die Ferne; von Fröhlich, Besitz. d. Werkmeisterischen Bibl. in Berlin 401**
- VI. Bemerkungen über die Sonnenflecken des Jahres 1816, von Moseley, Esq., in Worcester-shire 406**

VII. Etwas von Sonnenflecken, frei ausgezogen aus Bemerkungen des Herrn Pictet in Genf, von Gilbert	417
Merkwürdige Beobachtungen des Herrn Eynard im Jahr 1836, mit einer Kupfertafel	420
Münchener Bericht aus dem J. 1818	424
VIII. Einige Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn Moseley über die Sonnenflecken, zur War- nung für ähnliche Täuschungen, vom Professor Mollweide in Leipzig	426
IX. Auszüge aus einigen wissenschaftlichen Briefen an den Professor Gilbert	432
1) Von Herrn Prof. C. G. Gmelin in Tübingen (vom <i>Lithion</i> einem neuentdeckten Alkali)	432
2) Von Hrn O. P. Altmütter, Prof. der Tech- nolog. an dem k. k. polytechn. Inst. in Wien (Versfertigung Wollaston'scher Platindrähte; sei- ner Zinkdraht; cylindrischer Augengläser)	435
3) Von Herrn Lieut. Pöschel, Lehr. an der kön. sächsl. Ritt. Ak. (Versfertigung des Atlas-Blechs Leinwand-Waaren)	438
4) Von Herrn Prof. Lampadius in Freiberg (von der Salzsäure; ein neues Reagens auf Jo- dine; Boraxsäure im Turmalin; keine Magna- sia im Stätzer Alaun)	440
X. Einige Notizen über das Lager von natürlichen Alaun zu Tschermig in Böhmen; von M. Däh- ne in Leipzig	447

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1818, ERSTES STÜCK.

I.

Beobachtungen

*über die irdische Strahlenbrechung und sogenannte
Luftspiegelung, in den Steppen des Saratowschen
und des Astrachanschen Gouvernements,*

von dem

Dr. ERDMANN, Prof. der Medicin zu Kasan. *)

Bei Gelegenheit einer Geschäftsreise, die ich im
vorigen Jahre mit dem damaligen Adjuncten (ge-
genwärtig außerordentlichen Professor der Astrono-

*) Herr Professor Erdmann ist den Lesern dieser *Annalen*
aus seinen galvanisch-electrischen Aufsätzen, die sich in
B. 11. und 12. der ersten Folge finden, und die er in Wit-
tenberg und in Wien schrieb, schon längst als ein eifriger
Naturforscher bekannt. „Die Beobachtungen über Zauberge-
Annal. d. Physk. B. 58. St. 1. J. 1818. St. 1. A

mie bei der hiesigen Universität) Herrn Simonow, zu machen genöthigt war, habe ich Gelegenheit gehabt, unter andern Merkwürdigkeiten auch die Steppen des Saratow'schen und des Astrachan'schen Gouvernements kennen zu lernen. Mein erster Eintritt in dieselben geschah Nachts, zwischen dem

halten durch irdische Strahlenbrechung, welche ich Ihnen hier überschicke, schreibt er mir, scheinen mir dadurch ein eigenthümliches Interesse zu haben, daß sie aus ganz wasserleeren Gegenden herrühren, indess die meisten Anderer an den Ufern des Meers gemacht wurden; und vielleicht verdienen sie in dieser Hinsicht eine Stelle in Ihren beliebten Annalen der Physik.“ Herr Prof. Erdmann hat diese Erscheinungen sehr richtig beobachtet und beschrieben; wären ihm indess die vielen lehrreichen Aufsätze gegenwärtig gewesen, welche ich in der ältern und in der neuen Folge dieser Annalen über diese sonderbaren Erscheinungen zusammengestellt habe, so würde ihm manches weniger räthselhaft gedünkt haben. Eine litterarische Merkwürdigkeit, die seinem Briefe beigelegt war, verdient noch, daß ich sie erwähne: nämlich die den 5. Juli 1815 von Herrn Prof. Erdmann gehaltene, und zu Kasan in der Universitäts-Buchdruckerei sehr anständig gedruckte Rede zur Jahresfeier der Universität Kasan: *de fructibus ex litterarum studio in rem publicam redundantibus*, 24. S. q. Hier also, wo Tschingis-Chans Nachkommen und noch vor drei Jahrhunderten die wilden und gefürchteten Tartar-Chane der goldenen Horde throneten, wird jetzt deutsche Wissenschaft nach deutscher Art von würdigen Gelehrten gepflegt, welche an deutschen wissenschaftlichen Unternehmungen mit Eifer fördernd Antheil nehmen.

Gilbert.

28. und 29. August neuen Style 1815, wo ich mich von den Flecken *Nikolarwskaja* (der Kreisstadt *Kamysschin* an der Wolga gegenüber) auf den Weg nach dem See *Elton* begab. So bald der Tag anbrach, befanden wir uns bereits in der Wüste, und sahen die ungeheure Fläche auf allen Seiten um uns her, wie ein Erdmeer ausgebreitet, ohne auch nur einen Gegenstand zu finden, der unsere Blicke besonders auf sich gezogen hätte; denn selbst die Vegetation war durch die ungewöhnliche Dürre des Sommers fast ganz vernichtet. Als indessen die Sonne höher stieg, und um 9 Uhr die Wärme schon bis auf 20° R. zugenommen hatte, erblickte ich auf ein Mal in der Richtung nach NNO. das Bild eines Waldes und eines langen vor ihm hinlaufenden Sees. Die Erscheinung war so täuschend, daß ich sie für etwas Reelles genommen haben würde; wenn nicht bald beim Fortrollen des Wagens neue ähnliche Bilder an andern Stellen zum Vorschein gekommen, und die ältern wieder verschwunden; oder in ihrer Form und Ausdehnung verändert worden wären. So bald ich die Täuschung gewahr wurde, erkannte ich in ihr nur die Truggestalten der irdischen Strahlenbrechung. Jetzt war ich aufmerksam, um den Ort, wo sich das Phänomen zeigte, genauer zu bestimmen. Allein ich entdeckte bald, daß auch dieser sehr wechselte, und an keine Himmelsgegend gebunden war; denn ich sah dasselbe in den Mittags- und Nachmittagsstunden, wo das Thermometer auf 22° R. gestiegen war, fast

in allen Richtungen, gegen Mitternacht, Abend und Mittag zugleich.

Die gewöhnlichen Formen desselben waren schmale Streifen, die sich von dem scheinbaren Horizonte auf einer Seite losgetrennt hatten, während sie auf der andern noch mit ihm zusammenhingen, oder auch durchaus in der Luft schwebten, und sich wie der Saum eines Waldes darstellten. Der weisse Streifen unterhalb dieses Saumes glich einem Gewässer, das sich vom Horizonte her nach vorn um den Wald herumzog, so daß er sich darinnen zu spiegeln schien. Bisweilen zeigten sich indessen auch weisse Streifen, wie Seen mitten im Lande, ohne das Bild eines Waldes. Bückte ich mich nieder und näherte das Auge dem Boden, so wurde der scheinbare See größer. Er nahm in der Breite zu, und verschlang sowohl einen Theil des darüber schwebenden Bildes, als des Bodens darunter, verlängerte sich aber auch, und schnitt einen größern Theil von dem Horizonte ab, oder dehnte sich da, wo er mitten im Lande lag, nach allen Seiten zu aus. Bisweilen trennten sich auch beim Niederbeugen des Kopfes neue Säume vom Horizonte, oder es erzeugten sich neue Seen, die bei aufrechter Stellung des Körpers gar nicht sichtbar waren. Stellte ich mich dagegen auf unferrn Wagen, da dann das Auge etwa 10' vom Boden entfernt war, so nahmen alle diese Bilder in der Ausdehnung ab, die Wasserstreifen wurden kleiner, besonders in der Breite, und die schwebenden Wälder flossen zum Theil, oder

ganz mit dem scheinbaren Horizonte zusammen, oder verschwanden auch vollkommen.

Die Erscheinung von Wasserflächen mitten im Lande sah ich am folgenden Tage, den 30. August, in der Nähe des *Elton'schen Salzsees* am deutlichsten. Das Terrain um denselben ist unfruchtbarer dürerer Salzhoden. Als ich mich auf demselben in den Vormittagsstunden dem Ufer näherte, sah ich, bei 23° R., bald in Süden, bald in Westen, weiße Flächen, wie kleinere Salzseen. Ihr Anblick war so täuschend, daß ich nur durch die Wandelbarkeit derselben von ihrer wahren Natur überzeugt werden konnte. Das Sonderbarste aber war, daß sie zum Theil außerordentlich nahe, kaum eine Werst [$\frac{1}{4}$ Stunde] weit entfernt zu seyn schienen, und beim Hinzugehen zurückwichen. Ihr Umfang wurde ganz außerordentlich erweitert, wenn man sich niederbückte, und schnell konnte man sie zum Theil verschwinden lassen, wenn man sich auf die Zehen stellte und das Auge möglichst erhob.

Ähnliche Schauspiele genoss ich auch die folgenden Tage, besonders den 31. Aug., wo die Bilder uns auf dem Wege, der vom See in südwestlicher Richtung nach den Ruinen des alten *Serd's* führt, vom Morgen bis zum Abend abwechselnd auf allen Seiten umschwebten. Die Zeit der Erscheinung fiel bei allen diesen Beobachtungen in die Stunden zwischen 9 Uhr Vormittags und 5 Uhr Nachmittags.

Betrachtete man die scheinbaren Wasserstreifen

durchs Perspektiv, so erschienen sie wie ein dichter weißer Nebel, in wellenförmiger Bewegung, gleichsam strömend. Rings umher zitterte die Oberfläche des Bodens, und dieses Zittern selbst schien in den Nebel überzugehen und sich daseibst zu konzentriren. Ich kann die Farbe und Dichtigkeit dieses Nebels nicht besser bezeichnen, als wenn ich ihn mit der Dunstlocht vergleiche, die sich des Morgens bei Sonnenaufgang in feuchten Thälern, oder am Fusse hoher Gebirge so häufig zeigt.

Bei meiner Rückreise sah ich auf der ersten Station von *Tschernoi-Jar* im Astrachanschen Gouvernement, den 6. Okt. Mittags um 12 Uhr, bei hellem Sonnenschein, alle die angeführten Erscheinungen zugleich am deutlichsten wieder. Indessen gesellte sich hier noch ein neues Phänomen zu dem schon beschriebenen, welches mir noch außerordentlicher zu seyn schien. An der Straße nämlich, die ihre Richtung nach Abend zu nahm, waren ehemals Bäume gepflanzt gewesen. Diese Bäume waren zwar vertracknet und stellten blos dürre Ruthen vor, allein um sie herum befanden sich noch geflochtene Zäune in der Form cylindrischer Körbe, die das Auge bis an den Horizont verfolgen konnte. Diese Geflechte begleiteten die Straße zur linken, während sich auf der rechten ein Werkpfahl präsentirte. Faste man diese Gegenstände, die einzigen, die sich hier zeigten, ins Auge, so schien sie im Wasser zu stehen, ob dieses gleich, wie sich nacher zeigte, durchaus nicht der Fall war. In-

dessen, war hier das scheinbare Wasser von sehr kleinem Umfange, und bildete gleichsam nur eine Pfütze an der Basis der Gegenstände. Dieses letztere Phänomen zeigte sich in der Richtung nach Westen zu, während sich die gewöhnlichen Luftbilder besonders gegen Norden darstellten. Uebrigens hatte es die Nacht vorher gefroren, und um die Zeit der Beobachtung mochte die Temperatur der Luft etwa 6° R. betragen *). Da die Erscheinungen im Ganzen hier sehr deutlich waren, so werde ich dieselben durch eine Zeichnung, die ich an Ort und Stelle entwarf, [auf Taf. I. und II] anschaulicher zu machen suchen.

Fig. 1. stellt das in Norden sichtbare Phänomen vor. In *aa* zeigt sich ein Wald mit dem davor liegenden See. In *bb* sieht man einen Wald, der sich bloß über den Horizont erhebt; und in *cc* einen See mitten im Lande.

In Fig. 2. zeigt sich das Phänomen, wie es in Westen erschien. *aaa* ist die Straße. In der Ferne stehen neben derselben zur Linken abgestorbene Bäume mit geflochtenen Körben umgeben *bbbb*. Diese Körbe (Geflechte) scheinen im Wasser zu stehen, indem sich rings um dieselben ein weißer Flecken präsentirt. Eben dieses bemerkt man auch an der Basis des Werstpfahls *c*. In *d* aber sieht man

*) Ich konnte sie nicht nach dem Thermometer bestimmen, weil dasselbe damals aus Versehen eingepackt worden war.

wieder einen Zaubersee mit dem Bilde eines Waldes darüber.

Eine andere Erscheinung, welche ich den 2. Sept. beobachtete, gehört ebenfalls hierher. Ich fuhr an diesem Tage von *Wolodimerowka* (an einem Arme der Wolga kurz vor ihrem Austritt aus dem Saratow'schen Gouvernement in das Astrachan'sche) nach dem 60 Werst weit östlicher gelegenen Berge *Bogda* in der Steppe. Dieser Berg, der ganz isolirt in der ungeheuren Ebene steht, und zwischen 400 und 500 Fuß hoch ist, zeigte sich bereits in einer Entfernung von 40 Wersten. Indessen sah man keineswegs seine ganze Gestalt, sondern nur den Gipfel desselben, wie ein dunkles Wölkchen über dem Horizont schwebend (s. Fig. 5. a.) Dieses Wölkchen von ovaler Gestalt nahm mit der Annäherung zu, und stieg mit seinem untern Theil immer tiefer zum Horizonte herab, (Fig. 5. b, c, d.) Endlich zeigten sich bei einer Entfernung von etwa 10 Wersten, neben demselben rechts noch zwei ähnliche, kleinere und tiefer schwebende Wölkchen, die ebenfalls nach unten zu immer mehr anwuchsen, (Fig. 6.) Nach einiger Zeit vereinigten sich dieselben unter einander, so wie mit dem Horizonte und stellten das Bild des gedehnten Berges mit seinen drei Gipfeln dar, (Fig. 7.)

Die Hitze war an diesem Tage wegen der Dürre und des Staubes sehr drückend, obgleich das Thermometer nur auf 22° R. stand. Hätte ich

Biot's Abhandlung *) früher in Händen gehabt; so würde ich die Temperatur des Bodens hier, so wie bei allen diesen Erscheinungen untersucht haben. So ist es von mir unterlassen worden. Indessen erhellt aus allen Umständen, daß bei der anhaltenden Hitze und Dürre des Sommers 1815, in diesen Gegenden der kahle Steppengrund mitten am hellen Tage gewiß sehr von der Sonne erhitzt, und die unmittelbar darüber liegenden Luftschichten also mehr ausgedehnt waren, als die höher liegenden. Die Erscheinung des Berggipfels, schwebend über dem Horizont, stimmt daher ganz vortrefflich mit Biot's Theorie überein, nach welcher von erhabenen Gegenständen bei dem angegebenen Luftzustande bloß diejenigen Theile sichtbar werden, die oberhalb der Parabel liegen, welche die Grenzkurve seiner Trajectorien bildet. (S. *Annalen* 1814 St. 7. S. 278. u. ff. so wie das Tab. III. Fig. 2. und 3.). Das Bild des Gipfels zeigte sich daher anfangs in der beträchtlichsten Höhe, und sein unterer Rand senkte sich während ich mich annäherte mit der Vergrößerung des Bildes immer tiefer auf den Horizont herab. Dieser untere Rand war indessen nichts anders, als

*) Siehe: Untersuchungen über die ungewöhnliche Strahlenbrechung, welche zuweilen nahe am Horizonte Statt findet, frei bearbeitet von Brandes [das Mathematische] und Gilbert [das Physikalische] Leipzig 1814, in wenigen Exemplaren einzeln abgezogen aus dem Jahrg. 1814 meiner *Annalen der Physik* B. 47. S. 237, f. u. 366, f. *Gill.*

den Umriss des umgekehrten Bildes, welches sich mit seiner Basis an das obere angeschlossen und daher mit jenen zusammen ein Oval bildete. Beide Ränder entsprachen sich in ihrer Form, außer daß der untere größtentheils abgeplatteter, wegen der Verkürzung des umgekehrten Bildes, erschien. Zur Erklärung dieses letztern Phänomens wäre also die Biot'sche Darstellung vollkommen zureichend.

Jetzt wollen wir indeß auch einen Blick auf die übrigen Phänomene werfen, und sehen, in wie fern jene Theorie auf sie anwendbar ist. Bei den in Fig. 1. und 2. dargestellten Erscheinungen zeigten sich Säume, die sich vom Horizonte losgetrennt hatten und in der Luft schwebten; welches nach Biot's Theorie alleufalls noch begreiflich ist, da die Steppe keine vollkommene Horizontalebene bildet sondern hin und wieder Niederungen und Anhöhen hat, von welchen die letztern wohl über dem deprimirten Horizont schwebend erscheinen konnten. Allein es erschienen auch mitten im Lande Seen, bisweilen sehr nahe, die das Bild der ebenen Horizontalfläche zerrissen und nach dem von Biot aufgestellten Gesetze durchaus nicht erscheinen konnten. Denn wenn bei dem Erheben der Grenzkurve die entfernten Gegenstände ebenfalls immer höher werden müssen, um Strahlen zum Auge zu senden, so können unmöglich nach dem Verschwinden eines Theils der Horizontalfläche aus dem Gesichtskreise, die entfernter liegenden Punkte derselben wieder sichtbar werden, indem sie mit zuneh-

monder Entfernung immer tiefer unter die Grenzkurve des Sichtbaren fallen. Es mußte dieser Erscheinung also etwas anders zum Grunde liegen. Offenbar wurde das Bild der horizontalen Oberfläche zerrissen, am häufigsten am äußersten Rande, seltner im Innern. Diese Zerreißung wurde vermehrt oder vervielfältigt, wenn man das Auge dem Boden näherte, und alles deutete bei diesem Manöver auf ein Verschwinden gewisser Theile des Bildes aus dem Gesichtskreise. Wodurch wurde dasselbe aber bewirkt, wenn Biot's Theorie hier nicht zureicht?

Waren es vielleicht wirklich undurchsichtige Dünste, die einen Theil der Erdoberfläche bedeckten? war es ein Nebel, der, wie in feuchten Thälern bisweilen, in der Ferne den Anblick des Wassers gewährte? Die Ansicht durchs Fernrohr sprach dafür. Demungeachtet konnte dies nicht der Fall seyn, weil die Erscheinung verschwand, wenn man einen höhern Standpunkt wählte, und sich vervielfältigte wenn man den Kopf neigte.

Spiegelte sich also vielleicht ein Theil des Himmels durch Strahlenbrechung auf dem Boden, und verdeckte das neue Bild denselben an einzelnen Stellen? Warum aber gerade an diesen? Warum oft weit vom Horizonte und nahe beim Beobachter? Warum gerade in dieser Gestalt? und das zu einer Zeit, wo manchmal keine Wolke am Himmel stand? Welche ungeheure Anomalie der Strahlenbrechung würde dazu erforderlich gewesen seyn, und was

könnte uns berechtigen, sie anzunehmen? Ich kann sie um so weniger annehmen, je weniger auch Farbe und Gestalt des Bildes mit der Ansicht des Himmels übereinstimmen.

War also der Grund davon in einem Erheben gewisser Stellen des Bodens über ihren wahren Ort durch Strahlenbrechung zu suchen? Dieses konnte nicht seyn: 1) weil bei der Beschaffenheit der Atmosphäre und des Bodens in dieser Zeit die größte Verdünnung der Luftschichten nach unten zu Statt finden, die zum Auge gehenden Lichtstrahlen also nach unten gebogene Khrven seyn, und die Gegenstände am Horizonte vielmehr deprimiren als erheben mußten; 2) weil sich bei Veränderungen des Auges nicht der obere, sondern der untere Rand des schwebenden Bildes, noch mehr aber der abgerissene darunter liegende Theil auffallend veränderte, und beim Verschwinden des Phänomens nicht sowohl Senkung des obern, als vielmehr Aufsteigen des untern Theils, der sich an jenen angeschlossen, Statt fand.

War es also Depression der untern Theile des Bildes durch Strahlenbrechung, während die oberen an ihrer Stelle gleichsam abgerissen erschienen? Diese Annahme schien dem Phänomen am meisten zu entsprechen. Da nämlich die Steppe keine vollkommene Horizontalebene bildet, sondern hin und wieder höhere und tiefere Stellen hat, so konnten die Erhöhungen des Bodens, die mit dem Auge in gleicher Höhe, und also in derselben Luftschicht

lagen, ihre Strahlen auch in geraden Linien zum Auge schicken und an ihrem wahren Orte erscheinen, während die Strahlen von niedrigeren Punkten Kurven bildeten, deren Convexität nach unten gekehrt war, und vermittelt welcher dem Auge die Basis der Erhöhungen deprimirt erscheinen mußte. Man sehe Fig. 3., wo α das Auge bedeutet, welcher der Punkt a an seinem wahren Orte, der Punkt b aber deprimirt in b' erscheint. Indessen wird dadurch bloß eine Verlängerung oder Dehnung des Bildes nach unten zu, aber kein Zerreißen desselben begreiflich, so bald man sich die Luft als eine gleichartige Masse denkt, die ein Continuum bildet. Denn die Temperatur derselben muß bei dieser Annahme vom Boden aus in bestimmter Proportion allmählig abnehmen, und die Punkte zwischen a und b sich also zwar immer mehr deprimiren, je tiefer sie liegen, aber doch nie durch einen Sprung, um eine Lücke zu bilden. Man sehe Fig. 4., wo die Punkte $b c d e$ immer tiefer unter ihrem Horizonte erscheinen, je mehr die von ihnen zum Auge gehenden Strahlen nach unten zu gebogen werden, aber am Ende nur ein nach unten gezerktes Bild $a' e'$ geben.

Sollte man daher das Phänomen nicht auf eben die Art, wie eine ganz gewöhnliche Erscheinung in unsern Zimmern, die sich jedes Mal äußert, wenn man aus dem Hintergrunde derselben durch Fenster von gemeinem Glase auf offene Flächen schaut, erklären können? Die sich hier äußernde Erschei-

nung hat wirklich beim Bewegen des Kopfes mit unserm Phänomen einige Aehnlichkeit, denn man kann bei derselben ebenfalls mitten im Bilde des Bodens leere farbenlose Räume und abgerissene Säume am Horizonte zum Vorschein kommen lassen. Dieses geschieht indessen durch die Brechung der Lichtstrahlen in den Stellen des senkrechten Glases, wo sich eine verschiedene Dichte und mithin ungleiche Oberfläche findet, und eine analoge Ursach lässt sich doch bei unserm Phänomene in der Luft nicht annehmen. Auch stimmt, wenn wir dieselbe annehmen wollten, die strömende, wallende Bewegung, die man durchs Fernrohr beobachtet, nicht damit überein.

Offenbar nimmt das Zittern der Oberfläche des Bodens mit der Entfernung zu, geht in das scheinbare Wasser über, und concentrirt sich daselbst, wenn man das Auge bewaffnet, wie in einem wallenden Nebel, der einen Theil des Gegenstandes bedeckt. Nun ist das erwähnte Zittern der Oberfläche nichts anders als Wirkung der unaufhörlich wechselnden Strahlenbrechung durch aus dem Boden aufsteigende durchsichtige Dünste, die theils durch ihre verschiedene chemische Mischung an sich, theils durch die beständige partielle Veränderung der Temperatur in der Luft, vermittelst einer stärkern oder geringern Bindung des Wärmestoffs, die von den Gegenständen zum Auge kommenden Strahlen unaufhörlich von ihrer Richtung ablenken. Je größer die Verschiedenheit in der Brechungskraft bei

diesen Dünsten ist, desto heftiger muß dieses Zittern werden. So sahe ich dasselbe in ausgezeichnete Stärke im Frühjahr 1816 beim Aufbruch der Wolga, von unserm astronomischen Observatorio aus. Die vom Schnee entblößte und von der Sonne erwärmte Fläche vor der Stadt, das Wasser des breiten Stroms, die Berge jenseits desselben, die Eisklumpen am Ufer, und der Schnee in den Schluchten, gaben den verschiedenen Luftpartieen, durch welche die Strahlen ihren Weg nehmen mußten, eine so verschiedene Temperatur und Dichtigkeit, daß bei der Betrachtung der Landschaft durchs Fernrohr alles zu flattern schien, besonders wenn Windhöfse die Schichten schnell durch einander trieben. Unter andern Bedingungen zeigte sich mir dasselbe Phänomen sehr auffallend in der hiesigen Kathedrale, als ich über ein kleines Pult, auf welchem gegen 40 Wachskerzen brannten, nach den Fenstern hinter dem Altar blickte. Die Gitter und Rahmen derselben erschienen, wie ein im Winde flatterndes Netz. — Allein auch ohne dergleichen verstärkende Einwirkungen, wird unser Phänomen schon mit wachsender Entfernung der Gegenstände zunehmen müssen, indem bei abnehmendem Gesichtswinkel und scheinbarer Verkleinerung der Gegenstände, die gleiche Abweichung der Strahlen verhältnißmäßig größer erscheinen muß. Steigt diese Abweichung im Verhältniß zum Gegenstande auf einen zu hohen Grad, so wird anfänglich die Form desselben immer unbestimmter und endlich

ganz vermischt werden, ja die Strahlen werden, wenn sie durch eine sehr lange Strecke verschiedenartiger Luftpartieen gehen, vermöge der vervielfältigten Abweichung in völliger Verwirrung zum Auge gelangend, ein so zu sagen zerrüttetes Bild geben. Dem Auge wird, wie beim schnellen Drehen einer farbigen Scheibe, durch das Zusammenfließen der Strahlen beim höchsten Grade des Zitterns, die Stelle weiß erscheinen; bei genauerer Beobachtung am Rande unbegrenzt und in wallender Bewegung. Nimmt man dazu, daß in dünnen Gegenden die Luft selten ganz durchsichtig ist, und daß durch die Verschiedenheit der Ausdünstungen des Bodens, die Klarheit in den tiefern Schichten noch vermindert werden müsse, so läßt sich dieses scheinbare Verschwinden einzelner Streifen am Horizonte um so leichter erklären. Da, wo die Fläche ganz eben ist, wird der Saum des Horizonts selbst durch den höchsten Grad des Zitterns in Nebel aufgelöst erscheinen, und seine scharfe Grenze verlieren; wo hingegen Erhabenheiten sich zeigen, werden diese dem Auge constant erscheinen, weil die Strahlen von ihnen durch höhere wenig veränderliche Luftpartieen dringen, während das Bild der tiefer liegenden Theile, welche ihre Strahlen durch tiefer gelegene Luftschichten senden, in verstärkter Erzitterung zerrüttet wird, und dem Auge die beschriebene Täuschung gewährt. Mit dieser Theorie stimmt denn auch völlig das angeführte Zu- und Abnehmen der Erscheinung in der

Länge und Breite überein. Erhebt sich nämlich das Auge, so müssen sich auch die zu demselben kommenden Strahlen unter einem grössern Winkel über die Horizontfläche erheben, und also die niedern zerrüttenden Luftschichten früher verlassen, dem Auge daher das Bild mehr oder weniger in seiner Totalität zeigen. Senkt sich dagegen das Auge auf den Boden herab, so werden die Strahlen einen längern Weg durch die niedern Luftschichten zu machen haben, und also um so mehr vermischt werden, dem Auge mithin das Phänomen in grösserm Umfang darstellen.

Dass die Erscheinung indessen nicht immer in gleich großer Entfernung am Horizonte, sondern bisweilen auch mitten auf der Fläche sichtbar wird, lässt sich nur aus der Beschaffenheit des Bodens erklären, welcher durch Farbe und Zurückwerfen der Sonnenstrahlen, grössere oder geringere Temperaturveränderungen, stärkere oder geringere Ausflösung wässriger und anderer Dünste, die Lichtbrechende Kraft in den darüber befindlichen Luftschichten in mannigfaltigerm Grade verändert. Die Erfahrung zeigt nämlich in der That, dass dieses Phänomen in der Gegend der Salzseen, also bei heterogenem Boden am stärksten ist.

Wenn ich oben gesagt habe, dass sich der scheinbare Wald in dem See zu spiegeln scheine, so ist dieses keineswegs eine wahre Luftspiegelung, denn durch das Fernglas bemerkt man sie nicht. Die Täuschung rührt blos von dem ungleichen und

zitternden Rande des abgerissenen Saums, wo er den Nebel zu berühren scheint, hier. Denn bei der Entfernung kann das unbewaffnete Auge diese Bewegung nicht mehr unterscheiden, und sieht die ungleiche verwischte Gränze leicht für das mattere Bild eines im Wasser abgepiegelten Waldsaums an. Ueberdies findet diese Täuschung auch bei weitem nicht immer Statt, sondern der Beobachter glaubt in dem ungleichen Rande des Sees nicht selten auch die in demselben hinabsteigenden Baumstämme zu sehen.

Größere Schwierigkeit scheint mit der Erklärung des bei Tschernoi-Jar beobachteten Phänomens verbunden zu seyn, wo sich blos ein Tümpel um die Bäume und um den Werstpfahl herumpräsentierte. Denn wenn auch die Brechkraft der Luft für das Licht an verschiedenen Orten als verschieden angenommen wird, so läßt sich doch nicht wohl einsehen, wie sie es regelmäsig in einem kleinen Umfange an der Basis jener Gegenstände, gerade in demselben höhern Grade seyn könne? Hier muß also noch eine andere Ursache zu Hülfe kommen, um die Sache begreiflich zu machen. Ohne Zwang und Künstelei scheint dieselbe in der Strömung der Dünste auf der Oberfläche der Erde gesucht werden zu können, bei welcher sich dieselben, so bald sie an einem erhabenen Gegenstand anstoßen, nach mechanischen Gesetzen erheben; und gleichsam eine Welle bilden, in welcher sie sich um so mehr concentriren, je subtiler die Flüssigkeit

selbst ist. Dadurch nun kann das, was auf der übrigen Oberfläche wegen der Feinheit der Dunstschicht nur in grössern Entfernungen am Horizonte bewirkt wird, ich meine vervielfältigte Brechung der Lichtstrahlen und Zerrüttung des Bildes, schon in grösserer Nähe an der Basis der dämmenden Körper bewirkt werden *).

Ich würde diese Erklärungen nach dem, was Biot und Brandes über Strahlenbrechung als Meister der Kunst gesagt haben, nicht aufzustellen wagen, wenn die Theorie derselben auf alle von mir beobachtete Erscheinungen anwendbar gewesen wäre. Ich lege daher das Gesagte dem Publico zu näherer Prüfung vor, um wenigstens Gelegenheit zu geben, das Phänomen der irdischen Strahlenbrechung in allen seinen Modificationen zu berücksichtigen.

A n h a n g.

Zum Schlusse sey es mir erlaubt, noch einige *Stellen aus ältern und neuern Schriftstellern*, die keine Physiker waren, aber in anderer Beziehung von unserm Gegenstande sprechen, beizufügen **), weil der un-

*) Diese letztere Idee verdanke ich einer Unterredung mit unserm würdigen Professor der Physik, Herrn Bönner, über den abgehandelten Gegenstand. E.

**) Die allermeisten dieser Citate verdanke ich dem Fleisse und der Freundschaft unsers berühmten Orientalisten, Professor Frähn. E.

befangene, von allen Hypothesen entfernte Beobachter in der Regel die Natur am getreuesten schildert. Mögen sie zur Bestätigung oder Berichtigung der von mir gegebenen Beschreibung dienen!

Q. Curtius Rufus Lib. VII. c. 5. sagt, bei Erwähnung des Zuges, welchen Alexander der Gr. über den Oxus zu den Sogdianern unternahm: „*Arenas vapor aestivi solis accendit; quae ubi flagrare coeperunt, haud secus quam continenti incendio cuncta torrentur. Caligo deinde immodico terrae fervore excitata lucem tegit, camporumque non alia quam vasti et profundi aequoris species est.*“

Im *Kur-an* (Koran) *Sur. XXIV. v. 39.* heisst es: „Der Ungläubigen Werke sind dem *Serab* in einer Ebene gleich; der Durstende hält es für Wasser bis er hinkommt und findet, dass es nichts ist.“ Und weiter:

Ebendas. Sur. LXXVIII. v. 20. „Am Tage des Gerichts werden die Berge von ihrer Stelle ziehen, werden zum *Serab* werden.“ (nach *Sale: come as a vapour*; nach *Boysen*: wie der Nebel; nach *Maracci: erunt velut gluma*; nach *Augusti*: sie sind wie Spreu.)

— *Wankuli* hat bei diesen Worten nichts als: „*Serab* ist etwas, das zur Mittagszeit in weiten Wüsten wie Wasser erscheint.“ Wie im Türkischen dieses Phänomen genannt wird, sagt er nicht.

In *Caab ben Zohet Carm. paneg. v. 28.*, wo der Dichter die brennende Mittagshitze zu beschreiben beginnt, finden sich folgende Worte: „*jam monticuli desertorum vaporibus aestuantibus ('Asakil) involuti*

„sunt.“ Die arabischen Scholiaften erklären *ʿAsfakil* in dieser Stelle durch *Serab*.

Der Dichter *Abu lʿOcla* sagt (nach der lateinischen Uebersetzung): „Num dicas, solem in deserto esse, aurum, fasumque argentum concupiscas, quando vides, vaporem (Serab) ejus (sc. solis) tegentem arenas?“

Bei *Ibn Doraid*, dem Dichter, liest man v. 46. (edit. Scheid) nach der lat. Uebers. folgende Stelle: „Camelae quae subsidunt (noctu) in mari tenebrarum, illustri autem die innatant vapor (al), quum vapor (al) semet attollit altius.“

Schanfara (ein alter arab. Dichter, der gegen die Zeit Muhameds lebte), sagt in seinem berühmten Lami-schen Gedichte nach de Sacy's Uebersetzung (*Chrestom. arab.* Tom. III. p. 340.): „Pendant les jours brulans de la canicule, où les vapeurs formées par l'ardeur du soleil sont en fusion, où les reptiles, ne pouvant supporter sa violence, s'agitent sur le sable brûlant, j'ai exposé hardiment mon visage à tous les feux.“ Die unterstrichenen Worte lauten wörtlich: „dessen (nämlich des Sirius) Speichel schmilzt,“ denn *Lu'ab* im Texte heisst eigentlich Speichel; allein eine Glosse bei de Sacy l. c. p. 38. erklärt es durch: was einem bei heftiger Sonnenhitze gleich Spinnengewebe erscheint. — Ebenderf. übersetzt eine andere Stelle eines arab. Dichters (*Grammaire arab.*) T. II. p. 158.) also: „des chevaux, auxquels il ne faut d'autre nourriture, que le vent qui souffle dans le désert, qui se contentent pour étancher leur soif de la vapeur, qui s'élève sur

„les terres brulées de l'ardeur du soleil“ (Serab im Texte.)

Lebid, der berühmte arabische Dichter, der kurz vor dem Entstehen des Islams seine *Mo'allakah* dichtete, sagt in derselben (Vaters und Rinks arab. Lesebuch p. 157.) „wenn am Mittage die Schimmer tanzen und die Mäntel des Serabs ihre Hügel umhüllen.“ Und bei *Wahl* (im Magaz. für alte Litterat. P. I. p. 55.) „Da trieben sie hin, und das Serab trat zwischen sie“ (entzog sie dem Auge.)

Reiske ad *Taraphae Moall.* p. 49. sagt: „Confrago-
„sa et hiantia montium valliumque praecipitia, ardentes-
„que illi vapores, qui jactare omnia fluctuum instar et
„pellere videntur, *Serab* dicti Arabibus, de quibus *Cur-*
„tius, pulchre maris quasi rictus et tremendas undarum
„profunditates et violentiam exhibent. Ex multis duo
„tantum loca praestantissimorum poetarum apponam,
„*Dsheriri* et *Moleich* (*Huseitae*). Ille de camela: Properat,
„cum videas hermas in deserto vaporibus (*al*) modo demergi,
„modo prominere. *Moleich* ita de camelis: „Quas quum
„viderem procul pervadere vapores (*al*) qui caput ipsis
„obirent, et glariam glabram, marinae sunt naves, in-
„quam, super abyssu aquas decurrentes.“ — *Meldani*
bei *Reiske* 3. *Abulfeda* Th. IV. p. 450. erklärt *Serab*
durch: „humidus fumus in desertis fluctuans, et specta-
„tores a longinquo specie aquae decipiens.“ — „*Serab*
„jactavit seu corrumpere fecit speciem rei.“

Tablitz, der Scholiast des *Hariri*, giebt folgende Er-
klärung: „*Serab* est species aquae, quae in deserto ap-
„parens ad splendorem solis tempore meridiano, fluit li-

„berius. (*jasrub*): in superficie terrae, haud secus ac
„aqua fluens.“

Unter den arabischen Sprichwörtern, welche *Gallius* dem *Tyrocinio Arabicae linguae* des *Erpenius* beige-
fügt hat, findet sich p. 92. folgendes: „Immittit se in
„(fertur ad). oblataui speciem Serabi,“ wobei *Gallius* be-
merkt: „*Sarab* (Serab) ab Hebraeis *Scharab*, aestus solis,
„vel aestuosum quid et torridum, Arabibus peculiariter est
„vapor quidam seu splendor in desertorum planitie emi-
„nus, apparens, vasti lacus forma; quam ab arenis reper-
„cussi efficiunt ardentes radii solis. Plura de eo diximus
„in notis ad *Alfraganum* p. 111. Estque hoc phantasma
„ejus, quod habetur apud *Esaiam* XXXV. 7. „et erit
„*hasch-scharab* (locus torridus) in stagnum.“ Viatores
„in desertis sui pressos ejusmodi aquae species procul in-
„vitāt; at propius accedentes fallit: quippe quae vel
„tantundem recedit, et eodem semper intervallo distat,
„vel prorsus evanescit. Scite itaque cum ea comparantur
„res seculares ac evanidae, quae illustri specie allectos ho-
„minum animos decipiunt destituuntque. Vulgo autem
„usurpatur adagium cum studiose persequitur quis, quod
„allegui non possit. Ad ea quae dicta sunt, pertinet hoc
„poetae: „Serabum campi aestimat sitibundus aquam.“
„Imponit homini cupiditas sua et indicium occoecat, ut
„quid res videatur esse ab eo quod revera sit, non dis-
„cernat.“

Die angeführte Stelle aus dem *Isaias* wird von *Rosenmüller* also übersetzt: „tunc vapor arenae apparens
„(*hasch-scharab*) mutabitur in stagnum, et loca siticulo-

„ſa in aquarum ſcaturigines.“ Wobei Roſenmüller in ſ. *Scholiis* bemerkt; „Vocabulum *Scharab* conferendum eſt „cum Arabum *Sarab*, quod dicitur de vapore, qui tem- „pore meridiano in locis deſertis eminens ſpeciem aquae „habet, quem radii ſolis reperculli ex arena efficiunt.“

Schultens ad Job. p. 181. ſagt: „Eſt proverbium, „,,mendacior quam ſpecies apparens aquae (*Jalma'*)“ „quae alias *Sarab*, unde multiplex anſa data Arabibus ad „deſcribenda ea, quae multa et magna pollicitantes, nihil „praestant, ſed ſpem aliorum deludunt.“

Thom. Hyde in *Annot. ad Peritſol.* cap. 11. drückt ſich alſo aus: „Dictum nomen (*Barca*) ſplendorem ſ. „ſplendentem regionem notat; cum ea regio radiis ſolari- „bus tam copioſe colluſtretur, ut reflexum ab arenis lumen „adeo intenſe fulgens, e longinquo ſpectantibus, ad in- „ſiar corporis ſolaris, aquarum ſpeciem referat; et hinc „arenarum ſplendor et radiatio dicitur *Serab* i. e. aquae „ſuperficies ſ. ſuperficialis aquarum ſpecies.“

Arnoldi, zur Exegetik und Kritik des A. T., S. 143 ſq. (zu den Sprüchen Salomons XXI. 6.) ſagt: „Indeſſen glaube ich in *כרם* noch ein ſpecielleres, dem Orient ganz eigenthümliches Bild zu finden. Auf den ungeheuren Sandflächen dieſes Landes bemerkt man, zur Mittagszeit bei dem ſtärkſten Sonnenbrande einen Dunſt, oder vielmehr *einen zitternden Glanz*, den die Repercuffion der Sonnenſtrahlen verurſacht. Ihn ſieht oft der dürſtige Wanderer aus der Ferne für einen Fluß oder gar für einen ganzen See an, eilt darauf zu, und findet aufs wenigſte ſeine Hoffnung getäuſcht, wenn er ſich nicht gar durch den immer weiter zurückweichenden Schein ſo tief in die Wüſte

locken läßt, daß er keinen Ausweg mehr findend, in dem brennenden Sande verschmachtet. Nichts wäre treffender genauer und mahlerischer, als die Vergleichung dieses gefährlichen Phänomens mit solchen Scheingütern, von welchen in der gegenwärtigen Sentenz die Rede ist.“ — „Eben derselbe oder ein ähnlicher Dunst, der durch den Anschein des Wassers den Durstigen täuscht, heißt bei den Arabern **أل** (Al), und auch in diesem Worte findet sich eben diese Vergleichung, wie in der Anthologie No. 157. (vergl. Samachscharis Scholion) und in Ibn 'Arabischah Th. II. p. 672., **أل** und **سراب** (Serab) mit einander verbunden werden.“ — *Arnoldi* übersetzt diesem zu Folge oben erwähnte Stelle also: „Wer Schätze durch Betrug zu erwerben sucht, eilt einem Wasserschein nach in die Stricke des Todes.“

De Sacy (*Chrestom. arab.* III. p. 38.) macht folgende Bemerkung: „Les poètes arabes parlent souvent de „ces vapeurs, qui s'élèvent dans les déserts lorsque la chaleur est excessive, et qui trompent le voyageur altéré en „lui présentant l'apparence de l'eau. Ce phénomène, „connu sous le nom de *mirage*, est l'objet d'un Mémoire „de M. *Monge* *), inséré dans le premier volume de

*) Ich bedaure, daß ich den Bericht von Herrn Monge nicht habe erlangen können, um seine Erklärung unsers Phänomens zu vergleichen. [Ein Auszug aus demselben steht in diesen *Annalen* Jahrg. 1799 St. 1. oder B. 3. S. 302. *Gilb.*] Indessen schliesse ich aus einer Stelle in Bertuchs geogr. Ephemer. 1815. Jap. p. 63., daß er es für die Wirkung gewöhnlicher irdischer Strahlenbrechung hält. Ebendaf. 1816 Febr. ist eine von den Engländern in Ostindien beobachtete

„la Decade Egyptienne p. 37. et dans les Memoires sur
 „l’Egypte pendant les campagnes du Général Bonaparte,
 „P. I. p. 64. Dans la relation de la marche de l’ar-
 „mée française à son retour de l’expédition de Syrie, qui
 „se trouve dans la No. 31. du Courier de l’Egypte, on
 „lit p. 3. l’observation suivante, à l’occasion d’une recon-
 „naissance de la partie orientale du lac Menzaleh, faite
 „par plusieurs généraux de l’armée française: „L’ar-
 „deur du soleil étoit excessive et rendoit les illusions du
 „mirage si semblables à la réalité, qu’on fut plusieurs fois
 „sur le point de s’égarer. Ce phénomène — — — —
 „s’est offert plusieurs fois à nos yeux dans le desert: on
 „ne sauroit croire combien le sentiment de la soif est irri-
 „té par ce jeu de la lumière, qui fait apparaitre l’image
 „de l’eau au milieu d’un espace aride.““

In den *Merveilles et beautés de la nature en France*
 (s. Morgenblatt 1816 No. 231.) heisst es endlich: „Die
 Bauern der Crau in der Provence kennen diese Erschei-
 nung sehr wohl. „*Lou tems si mirailou,*“ (das Wetter
 spiegelt sich ab) sagen sie auf provençalisch und in ei-
 nem ziemlich gleichgültigen Tone, wenn die Ebene von
 Crau anfängt, sich in der Ferne dem Anscheine nach in
 einen See zu verwandeln. Dieser merkwürdigen Er-
 scheinung geht immer eine andere nicht minder merkwür-
 dige vorher, nämlich: *das in der Luft verbreitete Ta-
 geslicht fängt an sich zu bewegen und zu zittern*, und
 bald nachher bietet die Ebene den Anschein einer großen

hierher gehörige Erscheinung erwähnt, bei welcher sich gro-
 ße Seen mit Inseln präsentiren.

. Erdm.

Wasserfläche dar, wo immer die entfernten Gegenstände wie in einem Spiegel erscheinen. Dieses täuschende Bild ist aber nur in der untern Luftregion vorhanden; begiebt man sich an einen erhabenen Ort, so verschwindet dieses schöne Schauspiel, und man sieht die Gegenstände nicht anders, als sie wirklich sind. — — Am täuschendsten ist die Erscheinung an den Orten, wo der Boden mit Salztheilen bedeckt ist. — — Das Gard- und das Bouches-du-Rhone-Departement bieten im Sommer ziemlich oft jene Erscheinung dar, die sich in grossen Ebenen besonders zeigt u. s. w.“

Von den Schriftstellern, welche hier nicht verglichen werden konnten, möchten etwa noch folgende nachzusehen seyn:

Büsch tractatus duo optici argumenti. Hamb. 1783 *)

Gruber über die Kimmung *).

*) Einen vollständigen Auszug aus dem hierher gehörigen Traktate Büsch's habe ich in dies. Annal. der Phys. Jahrg. 1799. St. 10. (B. 5. S. 290.) unter der Ueberschrift gegeben: „Beobachtungen über die horizontale Strahlenbrechung und die wunderbaren Erscheinungen, welche sie bewirkt, vom Professor Büsch in Hamburg.“ Eben so von des Herrn Kameral-Baudirektor Gruber interessanten „Beobh. über die Strahlenbrechung auf erwärmten Flächen,“ das. St. 12. S. 327. Herr Professor Erdmann würde überhaupt in den beiden ersten Jahrgängen dieser meiner Annalen, besonders in B. 3. und 4. noch viele interessante Aufsätze über die irdische Strahlenbrechung, von mir theils vollständig ausgezogen, theils frei übersetzt und erläutert gefunden haben, von Huddart, General Roy, Bescewich, Monge, Elliot, Woltmann,

Bouguer Voyage dans le Perou.

Ebn-el-Vardi — Edit. Lundens. p. 68.

Jo. Fabricii Specimen arab. p. 59.

Fabers Archaeologie der Hebräer p. 123.

Golii Notae ad Alfraganum.

C. B. Michaelis Naturalia quaedam et artificialia codicis sacri ex Alcorano illustrata.

Stephan le Moyne ad Varia S. p. 123.

Oedmann's Sammlungen aus der Naturkunde. Heft 5.
S. 130.

Pott Sylloge commentatt. theol. vol. 3.

Radziwili's Itinerar. oriental. p. 151.

Schultensii Animadvers. ad Jesaiam in Opp. min.
p. 278.

Wittmans Travels in Turkey p. 283.

Zornii Biblioth. Antiquar. p. 207. sq.

Geschrieben zu Kasan im Monat März 1817.

Lutham, Vince, Brandes, Wollaston u. a., welche
in der Litteratur dieses Gegenstandes von vorzüglicher Bedeu-
tung sind, und sich in den Registern unter der Ueberschrift
Strahlenbrechung von mir verzeichnet finden, *Gilbert.*

II.

Ueber die Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff,

VON

GAY - LUSSAC.

(Vorgeles. in der Parif. Akad. d. Wiss. d. 13. Mai 1816.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

In dem Jahrgang 1810 dieser Annalen (B. 36, S. 6. f.) habe ich meinen Lesern die beiden Abhandlungen des Herrn Gay-Lussac „Ueber die Verbindungen der gasförmigen Körper eines mit dem andern,“ und „Ueber den salpetrigsauren Dampf und das Salpetergas als eudiometrisches Mittel,“ aus den Schriften der Gesellschaft von Arcueil, frei bearbeitet vorgelegt. Beide sind bedeutend; die erstere gehört zu den frühesten Arbeiten, durch welche den Chemikern die Augen über die festen und einfachen Mischungs-Verhältnisse der Körper geöffnet worden sind, und sie hat dadurch einen bleibenden historischen Werth; die zweite lehrte uns die salpetrige Säure als eine für sich bestehende, die wahre Behandlung des Salpetergas-Eudiometers, und das wahre Mischungs-Verhältniß der verschiedenen Verbindungen, welche der Stickstoff mit dem Sauerstoff eingehen kann, (wie Herr Gay-Lussac wenigstens glaubte,) kennen. Gegen diesen letzten Theil seiner Arbeit erklärten sich indeß Dalton, Davy und Berzelius zu Folge ihrer Versuche. Herr Gay-Lussac hat sich daher der Untersuchung dieser Verbindungen noch ein-

Mal unterzogen, und die Resultate dieser sehr verdienstlichen Arbeit, welche unsere chemischen Kenntnisse bedeutend bereichert, sind es, welche ich dem Leser hier zugleich mit der wichtigen Berichtigung und Vervollständigung derselben vorlege, die wir dem unermüdllichen Eifer des Herrn Dulong, des Entdeckers des furchtbar detonirenden öhlartigen Chlorine-Stickstoffs, verdanken.

Gilbert.

1.

Auf das Mischungs-Gesetz der gasförmigen Körper und auf Analysen Davy's sich stützend, habe er, (sagt Gay-Lussac,) in beiden von mir angeführten Abhandlungen die Verhältnisse, nach welchen sich der Stickstoff mit dem Sauerstoffe, verbindet, 'genauer, als es bis dahin geschehen war, zu bestimmen versucht. Aus Davy's Angabe der Bestandtheile der Salpetersäure nach Gewichten, habe er nämlich berechnet, diese Säure müsse auf 100 Maass Stickstoff 200 Maass Sauerstoff enthalten, und dem zu Folge habe er geschlossen, weil das Salpetergas (wie er gefunden hatte) aus gleichen Rmthn. Stickgas und Sauerstoffgas bestehe, müsse diejenige Säure, welche sich bildet, wenn 200 Maass Salpetergas 100 Maass Sauerstoffgas verschlucken, *Salpetersäure*, und also diejenige, welche entsteht, wenn 300 Maass Salpetergas sich mit 100 Maass Sauerstoffgas vereinigen, *salpetrigsaurer Dampf* oder *salpetrige Säure* seyn. Dafs er indess in diesen Schlüssen die Wahrheit nicht ganz erreicht habe, gesteht er offen ein.

Herr Dalton, sagt er, habe ihn zu widerle-

gen und nachzuweisen gesucht, daß es *drei* verschiedene Säuren gebe, welche aus der Vereinigung von Salpetergas mit Sauerstoffgas entstehen können: nämlich die gewöhnliche *Salpetersäure*, welche in sich schliesse auf 100 Maafs Sauerstoffgas 130 Maafs Salpetergas; die *salpetrige Säure*, welche die doppelte Menge Salpetergas enthalte; und eine *neue Säure* in der 100 Maafs Sauerstoffgas nur mit 130 Maafs Salpetergas verbunden sind, daher er sie *oxinitric acid* nennt *). — Nach Herrn Davy's neueren Untersuchungen über die Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff befinden sich unter diesen nur *zwei* Säuren, und Herr Davy glaubt: „die Säure, welche man erhält, wenn Sauerstoffgas mit Salpetergas über Wasser sich einander verschlucken, sey nie mit Sauerstoff völlig gesättigt, und es bestehe die blasse Flüssigkeit, welche man *Salpetersäure* nennt, aus einer Verbindung von Wasser mit 100 Maafs Sauerstoffgas auf 133 Maafs Salpetergas **).“ Dagegen erklärt er, Versuchen zu Folge, welche er mit beiden Gasarten in luftleeren Glaskugeln, ohne alle Mitwirkung von Wasser, angestellt hatte, die *salpetrige Säure* für eine Verbindung von 100 Maafs Sauerstoffgas mit 200 Maafs Salpetergas, welche sich mit einander ungefähr um die Hälfte verdichtet haben; und er versichert, es sey ihm nie geglückt, eine

*) *New System. of Chemistry* p. 2., p. 555. und p. 364.

**) *Elements of chemical philosophy* Vol. 1. p. 261.

stark gefärbte tropfbar-flüssige salpetrige Säure zu erhalten, welche mehr als 200 Maafs Salpetergas auf 100 Maafs Sauerstoffgas in sich geschlossen habe, wenn gleich von Gay-Lussac das Gegentheil behauptet worden sey. Zwei Seiten zuvor sage er indess selbst, bemerkt Herr Gay-Lussac, Sauerstoffgas könne das zwei- bis dreifache seines Raums an Salpetergas verschlucken.

Wer von diesen Chemikern Recht habe, werde sich aus dem Verfolg ergeben.

Der gewöhnliche Weg, fährt Herr Gay-Lussac fort, *Salpetersäure* von größter Dichtigkeit sich zu verschaffen, ist, daß man geschmolzenen Salpeter vermittelt konzentrierter Schwefelsäure zersetzt; man kann sie aber auch durch folgendes Verfahren erhalten. Ich destillire Salpetersäure, welche bei 15° C. Wärme das specif. Gewicht 1,3032 hat, nachdem ich auf 1 Theil derselben ihr 4 Theile konzentrierte Schwefelsäure zugesetzt habe, und erhalte eine Flüssigkeit vom specif. Gewicht 1,499. Wird diese nochmals mit 4 Theilen Schwefelsäure destillirt, so giebt sie mir eine Säure vom specif. Gewicht 1,510 bei 18° C. Wärme, welches das größte specif. Gewicht ist, das man von der Salpetersäure kennt.

In diesem Zustande der Koncentrirung wird die Salpetersäure von dem Sonnenlichte, und selbst von der Wärme, äußerst leicht zersetzt. Verdünnt man sie aber allmählig mit Wasser, so wirkt sehr bald das Licht nicht mehr auf sie ein; von der Wärme wird sie

noch immer zerfällt, wenn man diese nur hinlänglich erhöht. Ich habe Salpetersäure vom specif. Gewicht 1,3235 einen ganzen Monat lang der Sonne ausgesetzt, und sie blieb völlig unverändert, indess dieselbe Säure grün wurde, so bald ich sie mit Salpetergas sättigte. Salpetersäure vom specif. Gewichte 1,4071 zerfiel dagegen schnell in der Sonne und wurde gelb; und es kann überhaupt nur eine solche Salpetersäure, welche bei Verbindung mit Salpetergas gelb wird, von dem Sonnenlichte zerlegt werden. Hierbei verdient aber bemerkt zu werden, daß sich auch der schwächsten Salpetersäure diese Eigenschaft dadurch ertheilen läßt, daß man ihr eine gewisse Menge concentrirter Schwefelsäure zusetzt. Gelbe salpetrige Säure wird bekanntlich bei Zugießen von Wasser erst grün, dann blau und zuletzt farbenlos; ich habe mich überzeugt, daß man eine auf diese Art in ihrer Farbe veränderte salpetrige Säure durch Zusetzen von concentrirter Schwefelsäure oder von concentrirter Salpetersäure vom Blau zum Grün, und vom Grün zum Gelb zurückbringen kann.

Ein sehr merkwürdiger Erfolg zeigte sich mir, als ich Salpetergas mit einer starken *Kali-Auflösung* drei Monate lang über Quecksilber in Berührung gelassen hatte. Das Salpetergas war in oxydirtes Stickgas verwandelt, und zwar hatten sich 100 Maass des erstern Gases in 25 Maass des letztern verwandelt; zugleich fanden sich in der Kalilauge

unregelmäßige Kryalle, welche mir salpetrige Säure zu enthalten schienen. Die salpetrige Säure würde diesem zu Folge auf 100 Maass Stickgas 150 Maass Sauerstoffgas enthalten (73).

Auch Ammoniakgas und Salpetergas wirken in der gewöhnlichen Temperatur auf einander ein. Gleiche Räume beider mit einander gemengt, hatten sich nach einem Monate auf ungefähr die Hälfte ihres anfänglichen Raums vermindert, jedoch noch nicht ganz zerlegt. Es fand sich viel Stickgas, und ich vermuthete, daß auch oxydirtes Stickgas entstanden war; da ich solches aus Salpetergas erhalten habe, als es über tropfbar-flüssiges Ammoniak gestanden hatte.

Wenn man gleich in vielen chemischen Werken die Behauptung findet, Salpetergas sey nicht durch Hitze zersetzbar, so entschloß ich mich doch zu Versuchen hierüber, weil es mir auffallend war, daß zwar Electricität aber nicht Wärme dieses Gas sollte zersetzen können. Ich ließ zu diesem Ende durch eine entgaste Glasröhre, in welcher 15 Grm. Platindraht roth glühten, Salpetergas steigen, das ich langsam aus schwacher Salpetersäure durch Kupfer entband. Das Gas trat aus der Röhre röthlich, verminderte sich, als es über Wasser stand, und griff das Quecksilber an; über welches es aufgefangen wurde. Nachdem es durch Schütteln mit Quecksilber alles salpetrigsauren Gases beraubt worden war, blieben $\frac{2}{3}$ des Raums desselben an Stickgas

zurück *). Nachdem das Platin mit einer Auflösung Schwefelsäuren Silens gewaschen worden war, fand sich das Gewicht desselben unverändert; ich hatte es auch blos in der Absicht genommen, daß es die Zerlegung des Salpetergases durch die Hitze befördern sollte.

Ich habe zu Folge der Zerlegung des Salpetergases, welche ich gemeinschaftlich mit Herrn Thenard bewirkt habe, indem wir Kalium (das Kali-Metall) darauf einwirken ließen, das Salpetergas für eine Verbindung aus gleichen Theilen Stickgas und Sauerstoffgas erklärt, welche keine Verdichtung erlitten hat. Hr. Davy ist auf ganz andern Wegen zu demselben Resultate gekommen. Die folgenden Versuche, welche ich eben angestellt habe, bestätigen dieses aufs Neue. Ich erhitzte Schwefel-Baryt in 100 Maass Salpetergas, in einer kleinen umgebogenen Glocke; dabei blieben als Rückstand, in dem ersten Versuche 50,2, in dem zweiten 49,5 und in dem dritten (mit:

*) Ob der bräunliche Rauch, in dem man das Salpetergas sich verapfeln sieht, so bald es mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft in Berührung kommt, Gas, oder Dampf, oder Dunst sey, wa bisher noch nicht gehörig untersucht, daher man demselben bisher beliebig bald die eine bald die andere Benennung gab; in der folgenden Abhandlung wird die Sache genauer beleuchtet. In der glühenden Röhre hatte also ein Theil des Salpetergas seinen Sauerstoff dem übrigen Theile abgetrennt, und hatte sich dadurch in Stickgas und in salpetrige Säure verwandelt. Gilbert.

Zinn statt Schwefel-Baryt) 48,8 Maafs Stickgas. Das Mittel ist 49.5. Und da dieses nur sehr wenig von 50 verschieden ist, so, glaube ich, sind wir auch durch diese Versuche berechtigt anzunehmen, daß das Salpetergas aus gleichen Räumen Stickgas und Sauerstoffgas zusammengesetzt ist, die unverdichtet miteinander verbunden sind. Die unter dieser Annahme berechnete Dichtigkeit des Salpetergases ist genau dieselbe, welche die Versuche uns lehren. Als ich Schwefel-Kali Statt des Schwefel-Baryts nahm, erhielt ich einen Gas-Rückstand, der kaum $\frac{2}{3}$ des anfänglichen Raums des Salpetergases betrug, und offenbar viel zu gering war.

2.

Ich komme nun zu den *Verbindungen des Salpetergases mit dem Sauerstoffgas*. Die unbedeutendsten Umstände, scheint es, können machen, daß diese Verbindungen verschieden ausfallen; dessen ungeachtet hoffe ich darzuthun, daß es drei und nicht mehr solcher wesentlich und gut unterschiedener Verbindungen giebt, und daß wir alle andern, welche in keinem bestimmten und einfachen Zahlenverhältnisse stehen, als Mengungen dieser drei anzusehen haben.

Läßt man Salpetergas und Sauerstoffgas zu einander über Wasser steigen, so variirt die Absorption nach Verschiedenheit des Durchmessers des Gefäßes, der Schnelligkeit, mit der sie sich mit einander mengen, und je nachdem man das eine oder das andere zuerst in das Gefäß bringt. Ich wollte

den Versuch über Queckfilber machen, und setzte, um zu vermeiden, daß dieses nicht von der sich bildenden salpetrigen Säure angegriffen würde, dem Wasser, welches die Säure verschlucken sollte, Kali bei; und nun erhielt ich constante Absorptionen, die von den eben erwähnten Umständen unabhängig waren. Ich habe eine große Menge Versuche dieser Art angestellt, und aus ihnen schliesse ich, daß unter diesen Umständen 100 Maass Sauerstoffgas 400 Maass Salpetergas verschlucken. Denn wenn die Kalilauge concentrirt war, fiel die Absorption fast immer zwischen 495 und 505 Maass, und betrug nur selten weniger als 490 Maass. Diese Verbindung des Sauerstoffgases und des Salpetergases war bisher, so viel ich weiß, noch nicht bekannt; ich will sie vorläufig *acide pernitreux* nennen *). Sie kann nicht isolirt erhalten werden; denn wenn man, um sie auszutreiben, das Kali mit einer andern Säure sättigt, so steigt Salpetergas auf und bleibt gewöhnliche salpetrige Säure im Wasser aufgelöst zurück. Da Salpetergas einen der Hälfte des seinigen gleichen Raum sowohl an Sauerstoffgas als an Stickgas in sich schließt, so kömmt das Mischungs-Verhältniß von 100 Maass Sauerstoffgas und 400 Maass Salpetergas auf das fol-

*) Ich würde, wäre sie außer Streit gesetzt, für sie den Namen *erste salpetrige Säure* in Vorschlag bringen, behalten aber, da sie, wie wir sehen werden, noch sehr zweifelhaft ist, in dieser Abhandlung die französische Benennung bei.

Gilbert.

	Maafs
Stickgas	100
Sauerstoffgas	150

gende hinaus, das, wie man sieht, gar sehr von allen Mischungs-Verhältnissen verschieden ist, welche man findet, wenn man blosses Wasser braucht,

In den vielen Mengungs-Versuchen, die ich mit Sauerstoffgas und Salpetergas über *Wasser* angestellt habe, waren die Absorptionen, welche ich auf 100 Maafs Sauerstoffgas erhielt, gar sehr verschieden und variirten zwischen 134 und 395 Maafs, also ungefähr innerhalb der von Herrn Dalton angegebenen Grenzen. Unter besondern Umständen fand sich jedoch häufig eine Absorption, welche nur wenig von 200 Maafs Salpetergas auf 100 Maafs Sauerstoffgas abwich. Diese Art zu verfahren ist also offenbar fehlerhaft. Ich habe daher das salpetrigsaure Gas ohne Gegenwart von Wasser oder eines andern Körpers, der die Säure hätte verschlucken und dadurch das Resultat verändern können, zu bilden versucht. Mein Apparat bestand aus einer kleinen Kugel, welche mittelst eines 6 Centimeter langen Haarröhrchens mit einer eingetheilten Röhre verbunden war, die durch einen Hahn in zwei gleiche Theile getheilt wurde. Die Kugel, welche 170 Maafs nach der Maafs-Röhre hielt, wurde luftleer gepumpt, und mit 160 Maafs Salpetergas gefüllt. Darauf brachte ich eine bestimmte Menge, z. B. 200 Maafs Sauerstoffgas in die Maafs-Röhre, und öffnete den Hahn. Es fand sich, daß davon 158 Maafs in die Kugel hineingestiegen waren.

Diese hatte also $160 + 158 = 318$ Maafs Gas in sich aufgenommen; da sie aber nur 170 Maafs Gas ste, so mußten $318 - 170 = 148$ Maafs verschwinden seyn. Auf diese Weise fand ich im Mittel aus mehreren Versuchen, daß bei 100 Maafs Salpetergas die Contraction 94 Maafs betrug. Stellt man nun einen zweiten ähnlichen Versuch an, in welchem man das Salpetergas in Uebermaafs nimmt, in welchem also alles Sauerstoffgas verschluckt wird, und bestimmt eben so die Contraction, so läßt sich aus beiden Versuchen das Verhältniß finden, wonach Sauerstoffgas und Stickgas sich in jedem derselben mit einander verbunden haben, vorausgesetzt, daß in beiden Versuchen einerlei Produkt und also verhältnißmäßig einerlei Contractionen entstanden seyn *). Bei diesen zweiten Versuchen mit Uebermaafs von Salpetergas fand ich auf 100 Maafs Sauerstoffgas eine Contraction von 192 Maafs. Da nun im ersten Versuche eine Contraction von 94 Maassen 100 Maassen Salpetergas entsprach, so mußten zu einer Contraction von 192 Maassen 204 Maafs Salpetergas gehören. Diesem zu Folge hatten sich also 100 Maafs Sauerstoffgas mit 204, oder in runden Zahlen mit 200 Maafs Salpetergas verbunden; und es ist also die Contraction, wenn wir sie auf 200 Statt 192

*) Eine Voraussetzung, welche ich für zulässig halte, da diejenige salpetrige Säure, welche ich mittelst Kalis gebildet hatte, nicht einzeln bestehen kann, und da ich immer einerlei Contraction erhalten habe, so sehr ich auch das Verhältniß der beiden Gasarten abänderte. Gay-Lussac.

Maafs setzen, dem Raume des Salpetergases, oder dem doppelten Raume des Sauerstoffgases gleich. Dieser Versuch erfordert manche Vorsicht, welche sich ohne eine Zeichnung nicht deutlich machen läßt.

Herr Davy behauptet in seinen *Elements of Chemistry* p. 262, daß in einem luftleeren Gefäße 2 Maafs Salpetergas und 1 Maafs Sauerstoffgas sich mit einander ungefähr um die *Halfte* verdichten und eine elastische Flüssigkeit bilden, welche man *salpetersaures Gas* nennen könne. Diese Aussage stimmt mit dem Resultat der eben angeführten Versuche in dem Verhältnisse überein, worin beide Gasarten sich mit einander verbinden, weicht aber, was ihre Contraction betrifft, weit von demselben ab; und liegt ihre Verdichtung wirklich nur auf den dritten Theil und nicht auf die *Halfte* ihres Raums, so könnte jenes Mischungs-Verhältniß nicht das wahre seyn, da die eine dieser Bestimmungen wesentlich von der andern abhängt.

Einem Mischungs-Verhältnisse von 100 Maafs Sauerstoffgas auf 200 Maafs Salpetergas entspricht das von

	Maafs
Stickgas	100
Sauerstoffgas	200

Die nach diesem Verhältnisse gebildete Säure ist also eben so wenig als die vorhergehende mit Sauerstoff gesättigt. Wir werden bald

sehen, wie wir beide zu betrachten haben. Für die letztere behalte ich fürs Erste den Namen *salpetri-*

ge Säure oder *salpetrigsaurer Dampf* bei, womit man sie gewöhnlich bezeichnet.

Es ist uns noch übrig, das Mischungs-Verhältniß der *Salpetersäure* zu bestimmen, welches nach Dalton 100 Maafs Sauerstoffgas auf 130 Maafs Salpetergas seyn soll, von Davy aber, mehr nach Rechnung als nach Versuchen, zu 100 Maafs Sauerstoffgas auf 135 Maafs Salpetergas angegeben wird. Das letztere Verhältniß ist einerlei mit dem 166½ Maafs Sauerstoffgas auf 66½ Maafs Stickgas, oder von 250 Maafs Sauerstoffgas auf 100 Maafs Stickgas, und die Chemiker scheinen dieses Verhältniß jetzt allgemein anzunehmen. Nach Dalton's Behauptung ist dagegen die Säure, welche entstehen soll, wenn in einer 5 Millimeter (2 Linien) weiten Röhre 100 Maafs Sauerstoffgas und 130 Maafs Salpetergas einander verschlucken, nicht die gemeine, sondern *oxygenirte Salpetersäure*.

Ich habe meine Untersuchungen über die Salpetersäure damit angefangen, daß ich, wie Dalton, in 2 Linien weiten Röhren Salpetergas mit einem Uebermaafs an Sauerstoffgas in Berührung brachte, und habe dabei ungefähr das Resultat erhalten, das er angiebt, nämlich auf 100 Maafs Sauerstoffgas eine Absorption von 134 bis 136 Maafs Salpetergas. Zugleich ergab sich, daß man unbeschadet des Erfolgs doppelt so weite Röhren nehmen kann, wenn man nur das Wasser nicht in Bewegung setzt und einige Minuten wartet. Herr Dalton will zwar eine Verschluckung von 130 Maafs Salpetergas auf

100 Maass Sauerstoffgas erhalten haben, ich ziehe aber vor, diese Verschluckung auf 133 Maass zu setzen, wie sie auch Davy annimmt. Dann ist aber die Frage leicht gelöst, zu welcher Säure sie gehört. Ich habe schon früher den rothen schwefelsauren Mangan als Reagens empfohlen, um zu erkennen, ob ein Körper mit Sauerstoff gesättigt ist, oder nicht; von salpetriger Säure wird es augenblicklich entfärbt, indess Salpetersäure die Farbe desselben nicht verändert. Ich liess nun 180 Maass Salpetergas und 200 Maass Sauerstoffgas einander verschlucken; die Säure, welche dadurch entsteht, hielt Herr Dalton für Salpetersäure, sie entfärbte aber schnell den rothen schwefelsauren Mangan. Auch wenn 100 Maass Sauerstoffgas 160 oder 150, ja selbst nur 138 Maass Salpetergas verschluckt hatten, wurde die Farbe des rothen schwefelsauren Mangan von der entstehenden Säure zerstört; nicht aber in einem Versuche, in welchem nur 134 Maass Salpetergas von 100 Maass Sauerstoffgas verschluckt wurden. Dies ist, wie man sieht, ein vollständig geführter Beweis, dass Dalton's oxygenirte Salpetersäure nicht als gemeine Salpetersäure ist, und dass diese letzte Säure auf 100 Maass Sauerstoffgas 133 Maass Salpetergas in sich schliesst; ein Mischungs-Verhältniss,

	Maass
Stickgas	100
Sauerstoffgas	133

welchem das Nebensiehende entspricht: [womit man Dalton's neuest. Aufl. unter V. vergl. G.]

Folgendes sind also die Verhältnisse, wonach die aufgefundenen Verbindungen von Stickstoff und

Sauerstoff, dem Raume nach mit einander gemischt sind:

	Stickstoff	Sauerstoff	
Oxydirtes Stickgas [erstes Stickstoffoxyd]	100	50	Masse
Salpetergas [zweites Stickstoffoxyd]	100	100	
<i>Acide pernitreuse</i> [erste salpetrige Säure]	100	150	
Salpetrige Säure [zweite]	100	200	
Salpetersäure	100	250	

Die drei sauren Verbindungen, deren Wirklichkeit ich hier dargezogen habe, reichen hin, wie es mir scheint, die ganze große Verschiedenheit in der Absorption zu erklären, welche die Erfahrung zeigt, wenn man Sauerstoffgas und Salpetergas zusammen bringt; möglich wäre es indess doch, daß es dieser sauren Verbindungen noch mehrere gäbe, es dürfte aber sehr schwer seyn, sie nachzuweisen.

3.

Um die aufgefundenen Verhältnisse, nach welchem Stickstoff und Sauerstoff sich mit einander zu Säuren verbinden, zu prüfen, unternahm ich nun die Zerlegung eines salpetersauren Salzes, welches in der Glühhitze blos salpetrige Säure und Sauerstoffgas hergieht. Das *salpetersaure Blei* schien mir dieser Absicht vorzüglich zu entsprechen; denn es zerfällt sehr leicht unter Aufsteigen sehr dichter rother Dämpfe, und enthält überdem nach Hrn. Berzelius kein Wasser *). Es wurde *salpetersaures Blei* zu einem ^{Wasser} feinem Pulver zerrieben, in

*) Diese *Annalen* Jahrg. 1818 Bd. 9, 2d. Bd. 3, 166; wo der Original-Aufsatz der Notizen findet man die Chemie

einer Hitze getrocknet, in der es beinahe anfang, sich zu zersetzen, und in eine Glas-Retorte gethan, an deren Hals ich eine aus einer Glasröhre geblasene in eine enge Röhre sich endigende Vorlage, und vor dieser eine zweite ähnliche Vorlage, und so hinter einander mehrere, angekittet hatte. Diese Vorlagenartigen Röhren sollten, so bald sie voll salpetrigsauren Dampfs seyn würden, fortgenommen und in Wasser getaucht werden, damit sich aus der Größe der Absorption die Menge des dem Sauerstoffgas beigemischten salpetrigsauren Dampfs ergeben möchte; und daraus würde sich gefunden haben, ob das Mischungs-Verhältniß, welches ich für diesen Dampf angegeben habe, dem der Salpetersäure entsprechen. Kaum hatte indeß die Zersetzung des salpetersauren Bleies begonnen, so zeigte sich in den Vorlagenartigen Röhren eine dunkel-orangegelbe, sehr saure Flüssigkeit. Ich vertauschte zwar die Röhren mit andern, aber auch in ihnen fand sich die saure Flüssigkeit ein, und dieses dauerte fort, bis zur gänzlichen Zersetzung des Salzes. Der Zweck, den ich mir vorgesetzt hatte, war also

Vol. 80. p. 174. sieht, welche Herr Gay-Lussac citirt. Herr Berzelius hat späterhin gezeigt (diese *Annal.* B. 46. S. 141.) daß es vier salpetersaure Bleisalze giebt, ein neutrales und drei basische, von denen das erste kein gebundenes aber viel zu verknisterndes Wasser, die beiden andern aber gebundenes Wasser enthalten. Daß das neutrale salpetersaure Blei kein Wasser enthält, bestätigen die Analysen des Hrn. Chevreul, diese *Ann.* B. 46. S. 177. *Gill.*

auf diese Art nicht zu erreichen; nur davon überzeugte ich mich, daß, wenn ich die Röhren in Waller tauchte bevor eine bedeutende Menge der sauren Flüssigkeit sich in ihnen condensirt hatte; sie eine Mengung von 3 Theilen salpetrigsaures Gas auf 1 Theil Sauerstoffgas enthielten. Die Temperatur war 15° C.

Um mir die saure Flüssigkeit in bedeutenderer Menge zu verschaffen, umlegte ich beim Zersetzen von salpeterhaftem Blei durch Hitze die kleine Vorlage mit einer Frostmischung aus Eis und Salz. Es sammelte sich in ihr viel tropfbare Flüssigkeit; die zuletzt ungefähr $\frac{1}{4}$ des Raums des gebrauchten Salzes einnahm, und die nicht sich condensirenden Gase waren nur wenig gefärbt, und enthielten auf 9 Theile Sauerstoffgas nur 1 Theil salpetrigsauren Dampfs. Die tropfbare Flüssigkeit kochte bei ungefähr 26° C.; in der Luft stieß sie sehr dichte rothe Dämpfe aus, und Chemiker würden sie für die concentrirteste und reinste salpetrige Säure genommen haben, die man je erhalten habe. Sie ist jedoch das *acide pernitreux* [die erste salpetrige Säure] das in diesem Falle sich zu bilden durch Mitwirkung des Wassers bestimmt wird *). Tröpfelt man sie in Wasser, so steigt aus ihr eine bedeutende Menge

*) Den tropfbar-flüssigen und isolirten Zustand dieser Säure scheint also Herr Gay-Lussac als einen Beweis der Gegenwart von Wasser in derselben, und also auch in dem Salze, aus welchem sie entbunden wurde, (gegen Herrn Ber-

Salpetergas auf, und das Wasser wird erst blau, dann grün, dann gelb, je nachdem es mehr von dieser Säure in sich aufnimmt. Aus der ersten Portion Säure, die man zu einer gegebenen Menge Wasser setzt, entbindet sich am meisten Salpetergas, aus der folgenden immer weniger, und aus der letzten, wenn das Wasser dunkel-orangegelb geworden ist, gar keins mehr.

Es läßt sich hieraus übersehen, daß von einem Strom Salpetergas, den man durch Wasser treibt, die ersten Portionen sich in dem Wasser unzersezt auflösen werden, aus den folgenden aber verhältnißmäßig immer mehr Sauerstoff entweichen wird. Das Wasser hat folglich so gut als die Alkalien die Eigenschaft, die Verbindung von verhältnißmäßig sehr vielem Salpetergas mit Sauerstoffgas zu begünstigen, wenn es in einer solchen Menge vorhanden ist, daß es von dem sich bildenden salpetrigsauren Dampf gänzlich gesättigt werden kann. Ich bin geneigt zu glauben, daß die *säure* sehr concentrirte *Flüssigkeit*, welche ich in dem eben beschriebenen Versuch erhalten habe, bloß die Verbindung von 100 Maass Sauerstoffgas mit 400 Maass Salpetergas enthalte, die *gewöhnliche salpetrige Säure* aber eine Mengung beider salpetrigen Säuren, und oft auch noch von Salpetersäure sey. Dieses ist wenigstens

selius Behauptung) anzusehen. Daß er sich indess hierin geirrt hat, erhellet aus dem nächst-folgenden Aufsatze.

Gilbert.

die wahrscheinlichste Ansicht über die Natur derselben.

Auch das *basische salpetersaure Kupfer* hält Wasser zurück, und das ist ohne Zweifel mit vielen andern salpetersauren Salzen der Fall. Geschmolzener *salpetersaurer Baryt* enthält keine bemerkbare Menge Wasser, aber die Hitze zersetzt einen Theil seiner Säure vollständig, und die elastischen Flüssigkeiten, welche sich entbinden, enthalten kaum $\frac{1}{8}$ salpetrigsauren Dampf. Es ist sehr merkwürdig, daß das *salpetersaure Blei* eine so große Menge Wasser enthält *), und nicht minder merkwürdig ist es, daß Herr Berzelius gefunden hat, als er dieses Salz durch Hitze zersetzte, daß darin der Sauerstoff-Gehalt des Oxyds zu dem der Säure genau in demselben Verhältnisse steht, als in dem salpetersauren Baryt **).

Das durch Zersetzen von salpetersaurem Blei in der Hitze erhaltene *acide pernitreux* (erste salpetrige Säure) geht Verbindungen ein mit concentrirter, und selbst mit etwas verdünnter Schwefelsäure; bei niedriger Temperatur erhält man dann aus der Schwefelsäure längliche, vierseitig-prismatische, ziemlich große Krytalle. Diese Krytalle, (und selbst die Mutterlange) geben, wenn man sie in Wasser bringt, salpetrige Säure her, doch in geringerer Menge als das *acide pernitreux*, wegen

*) Vergl. die vorige Anmerk.

Gill,

**) Diese *Annal.* B. 40. S. 166.

Gill.

der Verwandtschaft der Schwefelsäure zu diesem letztern. Eine ganz ähnliche Verbindung erhält man, wenn man einen Strom salpetrigsauren Dampfs durch concentrirte Schwefelsäure steigen läßt. Also haben Kali, Wasser und Schwefelsäure alle drei die Eigenschaft, die Verbindung einer großen Proportion Salpetergas mit dem Sauerstoffgas zu bestimmen, und selbst das salpetrigsaure Gas zu zerlegen.

Genau derselbe Körper, als diese Verbindung von *acide pernitreux* mit Schwefelsäure, ist der feste krySTALLINISCHE Körper, welchen die Herren Desormes und Clement entstehen sahen, als sie Sauerstoffgas, schwefligsaures Gas, Salpetergas und Wasserdampf auf einander einwirken ließen, und von dem man bisher geglaubt hat, er bestehe aus Schwefelsäure und Salpetergas *). Davon habe ich mich durch folgende Gründe überzeugt:

Erfstens: concentrirte Schwefelsäure verschluckt nicht in merkbarer Menge das Salpetergas. *Zweitens:* Der Körper der HH. Desormes und Clement zeigt häufig dieselben Erscheinungen und dieselben KrySTALLGESTALTEN als die Verbindung von Schwefelsäure mit *acide pernitreux*. *Drittens:* Beide verhalten sich auf gleiche Weise gegen das Wasser. *Viertens:* Thut man einen derselben in einen Glas-

*) Einen Auszug aus den hierher gehörigen Versuchen der HH. Desormes und Clement habe ich in Aufsatz IV. dieses Heftes beigelegt.

ballon, treibt aus diesem mittelst Kohlen säure gas alle atmosphärische Luft aus, und läßt etwas Wasser hinein, so wird das Innere des Ballons röthlich, welches ein Entbinden von salpetrigsaurem Dampfe ausser Streit setzt.

Wasser ist, wie man weiß, wesentlich nöthig, damit der feste Körper, den die HH. Desormes und Clement uns kennen gelehrt haben, entstehe; wahrscheinlich enthält dieser Körper aber weniger Wasser in sich, als die Schwefelsäure des Körpers, wenn sie frei wäre, in sich aufnehmen würde. Als ich sehr vielen salpetrigsauren Dampf durch concentrirte Schwefelsäure hindurchtrieb, nahm in der That, nicht die ganze Verbindung dieser beiden Säuren den Zustand der Festigkeit an.

4.

Die hier angeführten Versuche beweisen unwiderlegbar, daß es *drei* verschiedene Verbindungen von Salpetergas mit Sauerstoffgas giebt. Ob sie aber alle drei die Eigenschaften der Säuren besitzen, haben wir noch zu untersuchen, und eben so die Beziehung, worin sie zu andern Verbindungen stehen, zu erforschen.

Daß die *Salpetersäure* die Eigenschaften einer Säure besitze, darüber findet kein Streit Statt. Sie sättigt vollkommen die Basen, und scheint mir ganz analog zu seyn der Chlorinsäure, der Jodinsäure, der Schwefelsäure etc.

Die Säure, der ich den Namen *acide pernitreux* [erste salpetrige Säure] gegeben habe; und

die aus 100 Maafs Sauerstoffgas und 400 Maafs Salpetergas entsteht, oder 100 Maafs Stickgas auf 150 Maafs Sauerstoffgas in sich schliesst, hat auch die Eigenschaft sich mit den Alkalien zu verbinden und sehr merkwürdige Verbindungen zu bilden.

Der aus 100 Maafs Stickgas und 200 Maafs Sauerstoffgas zusammen gesetzte, *salpetrigsaure Dampf* zerfällt in Berührung mit Alkalien und selbst in Berührung mit Wasser so leicht, dass es sehr schwierig ist, nachzuweisen, dass er die Eigenschaften der Säuren besitzt, obschon ich überzeugt bin, dass sie in ihm sehr deutlich vorhanden sind. Er nähert sich durch das Verhältniss seiner Bestandtheile der Verbindung, welche aus 100 Maafs Chlorine und 200 Maafs Sauerstoffgas besteht, hat aber ein viel dauernderes Bestehen, als diese letztere Verbindung, wie es auch in der That seyn muss, da der Sauerstoff sich der Chlorine viel mehr nähert, als der Stickstoff dem Sauerstoff. Die leichte Trennbarkeit der Bestandtheile des salpetrigsauren Dampfs verhindert es, die Eigenschaft desselben, die Basen zu sättigen, gewahr zu werden; zieht man aber dieses mit in Ueberlegung, so ist es nicht zu verkennen, dass dieser Dampf sich der schwefligen Säure, so wie das *acide pernitreux* der Säure der schwefelhaltigen schwefligsauren Salze (*sulfites sulfurés*) nähert. Das *acide pernitreux* schliesst genau 2 Mal so viel Salpetergas in sich, als der salpetrigsaure Dampf, und eben so enthält die Säure der schwefelhaltigen schwefligsauren Salze 2 Mal so viel

Schwefel als die schweflige Säure. Die schwefelhaltenden schwefligsauren Verbindungen sind bleibend bestehende Salze; sie lassen sich zwar nicht unmittelbar aus der schwefligen Säure und den Basen bilden, wovon der Grund in der sehr starken Verwandtschaft des Schwefels zu dem Sauerstoff liegt, nimmt man aber statt der Basis ein sehr oxydirbares Metall, das sich des Sauerstoffs bemächtigt, so erhält man das schwefelhaltige schwefligsaure Metallsalz unmittelbar aus der schwefligen Säure und dem Metall. Dies ist der Bildung der salpetersauren und der ersten salpetrigsauren Salze (*pernitrites*) durch Wirkung der salpetrigen Säure auf die Basen analog. Endlich lassen sich weder das *acide pernitreux*, noch die Säure der schwefelhaltenden schwefligsauren Salze, einzeln darstellen. Diese letztere Säure scheint mir den Namen *acide persulfureux* zu verdienen; doch schlage ich diese Benennung, so wie den *acide pernitreux*, nur vorläufig vor; denn es müssen nothwendig erst die Chemiker über die Natur der Verbindungen einig seyn, denen ich diese Namen gebe, bevor sie sich annehmen lassen.

Der salpetrigsaure Dampf zersetzt sich beim Verbinden mit Kali, und bildet ein salpetersaures Salz und ein *pernitrite*. Die Erscheinungen bei dieser Zersetzung würden die größte Analogie mit denen haben, welche sich beim Einwirken von Eenchlorine auf eine Kali-Auflösung zeigt, wenn nicht der salpetrigsaure Dampf selbst, indem er sich zer-

setzt, zur Bildung der Salpetersäure und des *acide penitreux* Gelegenheit gäbe; nichts desto weniger sehen wir hier eine neue Annäherung des Stickstoff zu der Chlorine.

*) Hr. Thomson sagt (in seinem Journ. B. 8. S. 71.); „das einzige Neue in dieser Abhandlung sey die Beschreibung der Eigenschaften der salpetrigen Säure. Wer nachlesen wolle, was er über die salpetrige Säure geschrieben habe, werde finden, daß er ihre Verschiedenheit von dem salpetrigsauren Dampfe recht gut gekannt habe, und in seiner Tafel der Atome (Journ. B. 3. S. 155.) gebe er genau dieselben Mischungs-Verhältnisse für die Verbindungen des Stickstoffs mit dem Sauerstoff als Herr Gay-Lussac, nur mit *Weglassung des salpetrigsauren Dampfs*, den er für eine *Zusammensetzung von Salpetersäure und Salpetergas, nicht von Stickstoff und Sauerstoff* halte.“ Dalton habe seit langer Zeit dargehalten, daß 100 Th. Sauerstoffgas sich mit 180 oder mit 360 Th. Salpetergas verbinden. *Er habe diese Proportionen nach der Lehre der Volumina corrigirt*, und geschlossen, daß die wahren Mengen 100 Th. Sauerstoff auf 200 und 400 Th. Salpetergas sind, und das sind gerade die, welche Herr Gay-Lussac giebt.“ Zwei salpetrige Säuren aufgefunden und ihre Zusammensetzung durch Versuche bestimmt zu haben, will ich für keine große Entdeckung ausgeben; ich glaubte aber doch, und glaube noch jetzt fest, der Fund gehöre mir, oder wenigstens nicht Hrn. Thomson. Sind seine Ansprüche ernstlich gemeint, wie ich kaum denken kann, so stütze er sie auf direkte Beweise und nicht auf vage Behauptungen, die verschwinden, so bald man aufhöre durch die Brille des Vorurtheils zu sehen; er sage auf welche Weise er gefunden hat, daß die salpetrige Säure aus der Zahl der Stickstoff-Verbindungen auszureichen sey. Bis dahin halte ich es für nicht nöthig, mein Eigenthum crasslicher zu vertheidigen. *Gay-Lussac* (in c. spät. H. L. Ann.)

III.

Untersuchungen über die salpetrige Säure,

von

DULONG in Paris.

(Vorgeles. in der Pariser Akad. der Wiss. am 9. Sept. 1816.)

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Einige der chemisch-zusammengesetzten Körper sind so schwer einzeln darzustellen, und entstehen unter so verwickeltem Umständen, daß es den geübtesten und genauesten Beobachtern erst nach langem und wiederholtem Bemühen gelingt, ihre Eigenschaften kennen zu lernen, und daß man oft erst durch alle Irrthümer hindurch muß, bevor man in Hinsicht ihrer zur Wahrheit gelangt. Zu diesen räthselhaften Zusammensetzungen gehört diejenige Verbindung des Stickstoffs mit dem Sauerstoff, welche schon längst unter dem Namen *röthlicher Dunst*, *salpetrigsaurer Dunst*, oder *salpetrigsaurer Gas* bekannt ist. Erst seit den neuesten Untersuchungen des Hrn. Gay-Lussac kennen wir das wahre Mi-

*) Nach Herrn Gay-Lussac's *Annal. de Chim. et de Phys.*
O 211. Juliheft.

schungs-Verhältniß desselben, so viel auch darüber gearbeitet worden war. Auch ich habe über diesen Gegenstand einige Versuche angestellt, und da meine Resultate von denen abweichen, die Herr Gay-Lussac erhalten hat, so lege ich sie der Beurtheilung der Akademie der Wissenschaften vor.

1.
Wenn man getrocknetes *neutrales salpetersaures Blei* destillirt, so erhält man eine sehr flüchtige, *orangengelbe* Flüssigkeit, auf welche Herr Berzelius zuerst aufmerksam gemacht, und die Herr Gay-Lussac genauer untersucht hat. Dem letztern Physiker zu Folge ist sie die Säure der salpetrigsauren Salze, deren beide Grundstoffe hier nur durch Zwischen-Wirkung des Wassers in Verbindung erhalten werden *). Wäre indeß in dem gutgetrockneten salpetersauren Blei, dessen Mischungsproportion völlig der der wasserfreien salpetersauren Verbindungen entspricht, wirklich Wasser vorhanden, so würde das eine sehr auffallende Ausnahme von den Gesetzen für die Zusammensetzung der Salze seyn, und da Herr Gay-Lussac mehr der Analogie als direkten Versuchen zu Folge, einen Wassergehalt in diesem Salze annimmt, so habe ich mich bemüht, die saure Flüssigkeit genau zu analysiren.

Rothglühendes Kupfer oder Eisen zerlegen die saure Flüssigkeit, wenn sie in Dampfgestalt mit ihnen in Berührung kömmt. Um hierbei die Irrthü-

*) Weshalb Herr Gay-Lussac, wie wir gesehen haben, Wasser in dem salpetersauren Blei als Bestandtheil annimmt *Gill.*

mer zu vermeiden, welche durch Einwirkung der Säure auf Kork entstehen könnten, nahm ich zuerst einen Glas-Apparat, dessen Theile alle an einander geschmolzen waren (*soudées*), so daß die Säure nur mit Glas und mit dem sie zersetzenden Metall in Berührung kommen konnte; ich traf aber während des Versuchs auf Schwierigkeiten, welche mich nöthigten, zu dem Gebrauch einer mit Kork verschlossenen Porcellainröhre zurück zu kehren. Mittelft einiger Maafsregeln der Vorsicht, die es unnöthig ist, hier anzuführen, beschränkt sich der hierdurch mögliche Irrthum darauf, daß eine sehr geringe Menge Säure von dem Korne eingefogen wird; denn alles war so angeordnet, daß sich dabei nichts entbinden konnte, wodurch die Produkte der Operation verwickelter geworden wären.

Ich hatte sehr dünnen reinen Eisen- oder Kupfer-Draht in großem Uebermaasse genommen; er verschluckte allen Sauerstoff der Säure. Das frei werdende Gas wurde durch eine Röhre, worin sich salzsaurer Kalk befand, in eine auf dem Gasapparat stehende Glocke geleitet. Da sich das Metall und die Röhre mit salzsaurem Kalk, beide vor und nach dem Versuche genau wiegen ließen, und da der Raum, den das entbundene Gas einnahm, leicht mit Genauigkeit zu bestimmen war, so ließ sich bei diesem Verfahren eine große Genauigkeit erlangen. Ich habe den Versuch mehrmals angestellt, und die Resultate wichen nicht merklich von einander ab. Immer enthielt das übergegangene Stickgas nur eine sehr

geringe Menge von Wasserstoffgas, und bei einer der Analysen fand ich es selbstrein, oder doch mit zu wenig Wasserstoffgas vermenget, als daß dieses noch hätte entdeckt werden können. Hier die Resultate des Versuchs, in welchem ich verhältnißmäßig die größte Menge von Wasserstoffgas erhalten habe, (die doch nur $\frac{32}{1000}$ des Raums des Stickgas einnahm)

Gewicht der zerlegten Säure	7,935 Gramme
Gewichts - Zunahme des Eisens	5,660
des salzsauren Kalks	0,017
Raum des trocknen Gas bei 0° T. u. 0,76 M. Bar. ft.	1,96 Litre
Wasserstoffgas - Gehalt dieses Gases	3,22 Procent.

Dieser Menge von Wasserstoffgas entspricht eine Wassermenge, welche zusammen genommen mit der von dem salzsauren Kalke eingeschlürften nur $\frac{8}{1000}$ des Gewichts der analysirten Säure beträgt, also viel zu gering ist, als daß wir annehmen dürfen, dieses Wasser mache einen wesentlichen Bestandtheil der zerlegten Verbindung aus. Wahrscheinlich gehörte es der Luft oder den Gefäßen an, aus welchen letzteren bei etwas zusammengesetzten Operationen nie alle Feuchtigkeit fortzuschaffen ist.

Noch ein zweiter Beweis, daß die bei der Destillation erhaltene Säure völlig wasserfrei ist, läßt sich aus ihrer orangegelben Farbe führen; denn ich finde, daß die kleinste Menge von Wasser hinreicht, sie grün zu machen, wovon weiter unten die Erklärung folgen wird.

Die saure Flüssigkeit, welche man durch Destillation von salpetersaurem Blei gewinnt, enthält also

kein Wasser; eben so wenig enthält solches das getrocknete salpetersaure Blei selbst *).

Berechnet man aus den oben angegebenen Resultaten des Versuchs das Verhältniß, wornach in der sauren Flüssigkeit Stickstoff und Sauerstoff enthalten sind, so findet sich, daß in ihr 100 Gewichtstheile Stickstoff mit 233,8 Gewichtstheilen Sauerstoff verbunden sind. Ein Verhältniß, das nur wenig von dem abweicht, welches Herr Gay-Lussac aus der Bildung des salpetrigsauren Gases abgeleitet hat, nämlich auf 100 Gewichtsth. Stickstoff 228 Gewichtsth. Sauerstoff **).

2.

Daß das salpetrigsaure Gas und die beim Destilliren von salpetrigsaurem Blei übergelassene saure Flüssigkeit ein und dasselbe Wesen sey, scheint mir etwas so außerordentliches zu seyn, daß ich glaubte, ich habe mich bei dem Wiegen geirrt; bei mehrmaligem Wiederholen des Versuchs habe ich aber nur sehr wenig verschiedene Resultate erhalten, und kann daher an dieser Einerleiheit nicht zweifeln.

Sind aber beide ein und dasselbe Wesen, so

*) Vergl. S. 45. Anm.

Gilb.

**) Nach Herrn Gay-Lussac schließt die salpetrige Säure in sich auf 100 Raumtheile Stickstoff, 200 Raumtheile Sauerstoff; die specifischen Gewichte dieser gasförmigen Körper sind 0,969 und 1,103; also entspricht diesem ein Mischungsverhältniß von 96,9 : 220,6 oder von 100 : 228 Gewichtstheilen.

Gilb.

kann offenbar das sogenannte salpetrigsaure Gas *kein bleibend-elastisches Gas* seyn *). Folgender Versuch sollte mich über die Richtigkeit dieser Folgerung belehren. Ich stellte in zwei cylindrische Behälter, zwei mit Hähnen versehene Glocken, die eine voll Salpetergas, die andere voll Sauerstoffgas. Aus ihnen flog beim Oeffnen der Hähne jede der beiden Gasarten einzeln durch eine lange Röhre erst über salzsauren Kalk, dann über gebrannten Kalk; sie vereinigten sich dann in einer weitem Röhre, in welcher einzelne Bruchstücke von Porcellain lagen. Das Gas wurde aus den Behältern durch Wasser ausgetrieben, welches aus einem mit einem Hahne versehenen Trichter in den Behälter floss und so regulirt wurde, daß nicht ganz zwei Mal so viel Salpetergas als Sauerstoffgas in einerlei Zeit in die Röhre übersteigen mußten. Da bei dieser Einrichtung die beiden Gasarten sich in der weiten Röhre mit einander nach gehörigem Verhältniß vollkommen vermengten, so verwandelten sie sich in ihr in fast reinen salpetrigsauren Dampf, der nur einen geringen Ueberschuß an Sauerstoffgas enthielt; und so traten sie aus der weiten in eine andere umgebogene Röhre über, welche einer künstlichen Kälte von -20° C. ausgesetzt war. Nachdem ich einige Litres Gas durch den Apparat durchgetrieben hatte, fand sich in der mit der Frostmischung umgebenen Röhre eine etwas grünliche Flüssigkeit, welche an der Luft viele gelbe

*) Vergl. S. 35. Anm.

Gill.

Dämpfe ausfließt, und während des Ausgießens orangegelb wurde, und nun alle Eigenschaften der durch Destilliren von salpetersaurem Blei erhaltenen sauren Flüssigkeit besaß.

Dieser Versuch hebt vollends alle Zweifel, und zeigt mit Gewißheit, daß die Verbindung des Stickstoffs mit Sauerstoff, welche man allgemein *salpetrigsaures Gas* genannt hat, bei der gewöhnlichen Temperatur und dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre *kein Gas* ist, sondern eine *tropfbare Flüssigkeit*, der ich vorläufig, um aller Zweideutigkeit zuvor zu kommen, den Namen geben will: *trockene oder wasserfreie salpetrige Säure (acide nitreuse sec. ou anhydre)*. Das specif. Gewicht derselben finde ich 1,451, und ihren Siedegrad 28° C. bei 0,76 Meter Barometerstand.

Daß man sich in die physikalischen Eigenschaften dieser Verbindung des Stickstoffs mit dem Sauerstoff bisher geirrt hat, rührt von der großen Spannung her, welche ihr Dampf in der gewöhnlichen Temperatur besitzt, und von dem Umstand, daß dieser Dampf in den meisten Fällen, wenn er entsteht, mit bleibend elastischen Gasarten vermischt ist, die ihn sich zur tropfbaren Flüssigkeit zu verdichten hindern. Je mehr des fremden Gases demselben beigemischt ist, desto schwerer hält es ihn zu verdichten, und eine desto größere Kälte wird dazu erfordert.

Die Verschiedenheiten, welche sich in den Produkten der Destillation der salpetersauren Salze ge-

zeigt haben, erklären sich hieraus ebenfalls genügend. Hat die Salzbasis nur eine geringe Verwandtschaft zu der Salpetersäure, so daß sie hier in einer wenig erhöhten Temperatur fahren läßt, wie das in dem salpetersauren Blei der Fall ist, so zersetzt sich die Salpetersäure beim Destilliren des Salzes bloß in Sauerstoffgas und salpetrige Säure, und da dann die letztere fast $\frac{2}{3}$ der ganzen elastischen Flüssigkeit ausmacht, so kondensirt sich ein Theil, selbst in einer Temperatur von 15° C., gesetzt auch, daß der Sauerstoff und die Säure sich beide zu gleicher Zeit entbinden. Hält dagegen die Basis eines salpetersauren Salzes die Salpetersäure so stark zurück, daß man die Temperatur sehr erhöhen muß, um das Salz zu zersetzen, so verwandelt sich der größte Theil der Salpetersäure in Sauerstoffgas und Stickgas, und dann wird eine bedeutende Kälte erfordert, damit von dem übrigen Theile der salpetrigen Säure sich etwas zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichte. Ich habe in der That, als ich die Gasarten, welche beim Destilliren von salpetersaurem Baryt übergingen, (wobei, wie man weiß, der größte Theil der Salpetersäure sich in Sauerstoffgas und Stickgas verwandelt), einer Kälte von -20° C. aussetzte, auch nicht einen Tropfen Säure erhalten.

Aus demselben Grunde muß man, wenn man aus Sauerstoffgas und Salpetergas, die sich mit einander verschlucken, trockene salpetrige Säure darstellen will, die Mischung so machen, daß das

Sauerstoffgas in geringem Ueberschuß vorhanden ist, sonst verdichtet sich nur sehr wenig der entstehenden Säure zur tropfbaren Flüssigkeit.

3. Freibt man durch den vorhin beschriebenen Apparat eine Mischung von etwas mehr als 4 Maass Salpetergas auf 1 Maass Sauerstoffgas*), so verdichtet sich in der erkälteten Röhre auch noch eine tropfbare Flüssigkeit, die aber tief *dunkel-grün* und viel flüchtiger als die vorige ist. Ich habe diese Flüssigkeit auf dieselbe Art zerlegt, als die trockene salpetrige Säure, und finde, daß sie auf 100 Gewichtstheile Stickstoff nach einem Versuche 207, nach einem andern 216 Gewichtstheile Sauerstoff enthält. Ueberdem ergibt sich aus der Art, wie ich diese Flüssigkeit gebildet habe, daß auch in ihre Mischung kein Wasser eingeht. Vergleicht man hiermit das Mischungs-Verhältniß der von Herrn Gay-Lussac aufgefundenen trockenen salpetrigen Säure**) so wird es wahrscheinlich, daß diese grüne Säure keine homogene Verbindung, sondern eine bloße Mischung trockener salpetriger Säure und einer andern verhältnißmäßig viel mehr Salpetergas enthaltenden Verbindung von Salpetergas mit Sauerstoffgas ist. Die Art, wie diese Flüssigkeit sich verhielt, als ich sie bei gelindem Feuer destillirte, bestätigte

*) Welches, wie wir gesehen haben, das Mischungs-Verhältniß von Herrn Gay-Lussac's *acide pernitreux* ist. *Gilb.*

**) Auf 100 Gewichtsthe. Stickstoff 233,8 Gewichtsthe. Sauerstoff. *Gilb.*

diese Vermuthung. Ihre grüne Farbe wurde immer schwächer, während die Verflüchtigung vor sich ging, und es blieb trockene salpetrige Säure in verschiedenen Mengen zurück. Ist daher die grüne Flüssigkeit nicht eine Auflösung von Salpetergas in trockene salpetrige Säure *), so muß sie doch eine von dieser Säure verschiedene Verbindung von Salpetergas mit Sauerstoffgas, ungefähr von dem Mischungs-Verhältniß des *acide pernitreux* enthalten, welche sich vielleicht durch wiederholtes Destilliren einzeln darstellen läßt, da eine Verschiedenheit, obschon sie gering ist, zwischen dem Siedepunkte der grünen und der orangegelben sauren Flüssigkeit Statt findet. Ich werde mich, diese Frage ihrer Wichtigkeit wegen aufzulösen bemühen, so viel Schwierigkeit, dieses auch hat.

4.

Bringt man die trockene salpetrige Säure mit einer großen Menge *Wasser* zusammen, und schüttelt sogleich, so wird sie augenblicklich zersetzt, und es entweicht mehr oder weniger Salpetergas, nach Verschiedenheit der Geschwindigkeit mit der die Zersetzung vor sich geht. Nimmt man dagegen nur eine verhältnißmäßig sehr geringe Menge *Wasser*, so entbindet sich kein Gas, die Säure aber wird sehr dunkelgrün. Dieses ist der Fall, wenn man die Säure Tropfen vor Tropfen in irgend eine Menge *Wasser* fallen läßt, in welcher sie als specifisch

*) Welche Meinung wohl die annehmlichere seyn dürfte.

Gilb.

schwerer zu Boden sinkt. Dafs sie dabei ihre orangegelbe Farbe mit einer dunkelgrünen vertauscht, mufs, wie man aus dem angeführten überfieht, der Verwandlung eines Theils der trockenen salpetrigen Säure in Salpetersäure und in Salpetergas zugeschrieben werden; die erstere löst sich in dem Wasser auf, das letztere verbindet sich mit der übrigen nicht zeretzten trockenen salpetrigen Säure.

Giefst man endlich zu einer gewissen Menge Wasser in gleichen Portionen wiederholt trockene salpetrige Säure, so entbinden die folgenden Portionen immer weniger Salpetergas, bis diese Entbindung endlich ganz aufhört, wenn gleich die Flüssigkeit auch dann noch fortfährt, salpetrige Säure zu verschlucken. Man sieht dann das Wasser stufenweise sich färben grünlich-blau, immer dunkler grün, und endlich orangegelb. Dieses sind dieselben Farbenveränderungen, welche man schon längst beim Durchtreiben von verschiedenen Mengen Salpetergas durch Salpetersäure bemerkt hat, nach Verschiedenheit ihrer Konzentration; es scheint daher, dafs das Gas in diesem letzten Falle dadurch wirkt, dafs es einen Theil der Salpetersäure und zugleich sich selbst in salpetrige Säure verwandelt. Allen diesen Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff ist Salpetersäure, in sehr verschiedenen Mengen, nach Verschiedenheit der Art, wie sie erhalten worden, beigemengt; dieser Antheil Salpetersäure scheint aber auf ihre Farben keinen merkbaren Einflufs zu haben. Es würde gegen die

Genüßigkeit seyn; anzunehmen, daß diese vermischten Säuren (*acides mixtes*) nichts als bloße Mischungen sind; denn die salpetrige Säure scheint Verwandtschaft zur Salpetersäure zu haben, nach den neueren Bemerkungen Davy's über die Eigenschaften des Königswassers zu urtheilen *).

Erst nachdem diese Abhandlung in der Akademie vorgelesen war; habe ich gefunden, daß die wasserfreie salpetrige Säure nach Verschiedenheit der Temperatur, in die man sie versetzt, sich mit sehr verschiedenen Farben zeigt. Die in diesem Aufsatze ihr beigelegte orangegelbe Farbe hat sie in Temperaturen von 15 bis 28° C.; und sie ist desto dunkler, je mehr sie sich diesem ihren Siedepunkt nähert. In der Temperatur desselben ist sie fast roth; und in höheren Temperaturen hat ihr Dampf bekanntlich eine sehr dunkelrothe Farbe. Dagegen wird ihre Farbe in Temperaturen unter 15° C. schwächer; bei 0° Wärme ist sie nur noch blassgelb, bei — 10° fast, und bei — 20° C. ganz farbenlos. Diese verschiedenen Farben-Nüancen lassen sich leicht darstellen, wenn man wasserfreie salpetrige Säure in die Kugel eines ungefüllten Thermometers bringt und diese durch Befeuchten mit Schwefel-Aether oder Schwefel-Kohlensäure erkaltet. Es wäre interessant, nachzusehen, ob nicht diese Säure bei — 40 oder — 50° C. wieder farbig wird, und zwar blau, wie es die Theorie der farbigen Ringe anzudeut-

*) Diese *Annal.* Novemberheft 1817 S. 296.

ten scheint; ein Versuch, den ich auszuführen mir vorgelegt habe.

Wasserfreie salpetrige Säure, die man mit einer starken *Kali*-Auflösung in Berührung bringt, zerfällt sich unter Entbinden von Salpetergas (doch in geringerer Menge, als wenn sie durch Wasser zerlegt wird,) und es bildet sich salpetersaures und salpetrigsaures Kali. — Tropfbar-flüssiges *Ammoniak* wirkt auf sie äußerst heftig ein, und das dabei sich entbindende Salpetergas ist mit Stickgas gemengt; ein Beweis, daß ein Theil des *Ammoniak* zerlegt wird.

Läßt man salpetrigsaure Dämpfe in einer Röhre zu trockenem ätzenden *Baryt* in der gewöhnlichen Temperatur treten, so wird der Dampf langsam eingefogen. Erhöht man aber die Temperatur bis ungefähr 200° C., so fängt der *Baryt* plötzlich an zu glühen, und es entbindet sich keine elastische Flüssigkeit; die Verbindung, welche dabei entsteht, schmilzt und ist dann sehr schwer auflöslich; man findet in ihr salpetersauren und salpetrigsauren *Baryt*. Es ist gewiß eine sehr merkwürdige und, wie es mir scheint, nicht leicht zu erklärende Erscheinung, daß der *Baryt* sich in salpetersauren und salpetrigsauren *Baryt* in einer Temperatur verwandelt, die viel höher als diejenige zu seyn scheint, welche zur Zersetzung dieser beiden Salze, wenn sie ein Mal sich gebildet haben, hinreichen würde.

Ich habe gesucht, die Wirkung der verschiedenen verbrennlichen Körper auf die in Dämpfe

verwandelte salpetrige Säure zu bestimmen; alle Erscheinungen, welche ich wahrgenommen habe, ließen sich leicht aus der Theorie vorherlagen, daher ich sie übergehe. Nur so viel will ich bemerken, daß alle diese Versuche die Meinung bestätigen, daß die salpetrige Säure den Sauerstoff, der in ihre Mischung eingeht, minder leicht fahren läßt, als die Enchlorine den ihrigen. So z. B. läßt sich Iodsublimat dem salpetrigsauren Dampf sublimiren, ohne daß sie im mindesten verändert wird; und Schwefel und selbst Phosphor entzünden sich in demselben erst in höhern Temperaturen, als im reinen Sauerstoffgas.

Die wasserfreie salpetrige Säure verbindet sich ohne eine Zersetzung zu erleiden, mit der concentrirten Schwefelsäure, und es ist zu Folge der Versuche Herrn Gay-Lussac's und den meinigen wahrscheinlich, daß der von den HH. Clement und Desormes in ihrer Abhandlung über die Bildung der Schwefelsäure beschriebene krySTALLINISCHE Körper nichts anders als diese Verbindung ist.

IV.

*Der HH. Desormes und Clement
Gedanken und Versuche über die Bildung der
Schwefelsäure durch Verbrennen des Schwefels
mit Salpeter,*

kurz dargestellt von Gilbert

Die beiden in der Ueberschrift genannten Chemiker haben, geleitet durch ihre Erfahrungen im Großen, schon im Jahre 1806, als man noch nicht ahnete, daß das Salpetergas in hohen Temperaturen in salpetrige Säure und Sauerstoffgas verwandelt wird, (wie erst jetzt Herr Gay-Lussac gezeigt hat) viel Richtiges über den chemischen Hergang in dem Fabrikations-Processe der sogenannten englischen Schwefelsäure, und über die Rolle, welche dabei die salpetrige Säure spielt, gesagt (*Ann. de Chimie* t. 59.), welches meinen Lesern angenehm seyn wird, hier kurz zusammengedrängt zu finden.

„Schwefel, der allein verbrennt, selbst in sehr erhöhter Temperatur, z. B. von 1000° C., erzeugt nur schweflige Säure ohne Spur von Schwefelsäure;“ eine Aussage, welche den Versuchen Davy's zu Folge, indess nur unter der Einschränkung gilt

E 2

daß das Verbrennen in völlig trockener Luft geschieht. „In den Fabriken der sogenannten englischen Schwefelsäure vermennt man den Schwefel mit $\frac{1}{2}$ (höchstens $\frac{1}{3}$) seines Gewichts Salpeter und mit angefeuchtem Thon. Daß dieser Zusatz von Salpeter der schwefligen Säure den Sauerstoff, welchen sie bedarf, um zu Schwefelsäure zu werden, nicht herzugeben vermag, zeigt eine Berechnung, welche ich hier nach bellern Datis herstelle, als Herrn Desormes vor 12 Jahren zu Gebot standen. Es enthalten 188 Gewichtstheile Salpeter 100 Gewichtstheile Salpetersäure und diese 73 Gewichtstheile Sauerstoff; würden also auch 100 Gewichtstheile Salpeter in der Glühhitze vollständig in Kaffi Stickstoff und Sauerstoff zerlegt, so gäben sie doch nur 38,8 Gewichtstheile Sauerstoff her. Folglich können 11 Gewichtstheile Salpeter (so viel man in den Fabriken 100 Gewichtstheilen Schwefel zusetzt) nicht mehr als höchstens 4 Gewichtstheile Sauerstoff dem Schwefel überlassen. Wenn aber 100 Gewichtstheile Schwefel verbrennen, so verwandeln sie sich in 200 Gewichtstheile schweflige Säure, und diese bedürfen 50 Gewichtstheile Sauerstoff, um zu Schwefelsäure zu werden. Also kann die Verwandlung des schwefligsauren Gases in Schwefelsäure in diesen Fabriken nur auf Kosten des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft geschehen; daß, sie aber wirklich Statt findet, davon überzeugt man sich leicht, wenn man das Product des Verbrennens von Schwefel mit $\frac{1}{2}$ Salpeter in einen großen Ballon

voll atmosphärischer Luft hinein leitet. Es ist also die Frage: Welchen Nutzen denn der wenige Salpeter hat, den man dem zu verbrennenden Schwefel beimgibt?

Herr Desormes hat beobachtet, daß aus dem Schwefelofen (worin man das Gemenge von Schwefel mit Salpeter und mit nassem Thon von außen erhitzt, bis es sich entzündet und verbrennt) zugleich mit dem schwefligsauren Gas und dem Wasserdampfe eine Menge salpetrige Säure austritt und in die Bleikammer überfließt; „sie verräth sich durch die röthliche Farbe des Dampfs, und die Thatsache läßt daher keinen Zweifel zu,“ sagt Herr Desormes. In der That kann es auch nicht anders seyn, bei der von Herrn Gay-Lussac entdeckten Zersetzbarkeit des Salpetergases in der Glühhitze. Nun aber fand Herr Desormes, indem er darüber einen Versuch anstellte, daß schwefligsaures Gas und salpetrigsaurer Dampf nicht mit einander bestehen, sondern daß in der Berührung beider mit einander der letztere zerlegt wird, und das erstere sich in Schwefelsäure verwandelt. Dieses muß also auch, schließt er, beim Eintreten beider aus dem Schwefelofen in die Bleikammer, geschehen. Der hier sich verdichtende Wasserdampf schürft die sich bildende Schwefelsäure ein, und träufelt mit ihr herab, und in die dadurch entstehende Leere stürzt sich die elastischen Flüssigkeiten aus dem Schwefelofen wirbelnd hinein, und vermengen sich dadurch auf eine das Spiel ihrer Verwandtschaften befo-

dernde Weise. Nach dieser ersten Bildung von Schwefelsäure muß folglich, schließet er, Salpetergas, schwefligsaures Gas und atmosphärische Luft, die eines Antheils ihres Sauerstoffs beraubt ist, zurück bleiben; auf Kosten dieses letztern verwandelt sich sehr bald das Salpetergas wieder in salpetrige Säure, und mittelst dieser muß nun ein neuer Antheil schwefligsauren Gases zu Schwefelsäure werden. Der wahre Hergang ist also nach ihm, folgender: das Salpetergas entreißt der atmosphärischen Luft den Sauerstoff, um ihn dem schwefligsauren Gas in einem demselben zuzugenden Zustand darzureichen. Eine Theorie, welche aus der durch die beiden vorstehenden Aufsätze uns besser bekannt werdenden Natur der salpetrigen Säure vielleicht noch einige aufklärende Zusätze erhält.

„Das einzige, was hierbei zweifelhaft scheinen könnte, fährt Herr Desormes fort, ist, daß ich annehme, die Luft enthalte, nachdem sie über den brennenden Schwefel hinweggegangen ist, noch freien Sauerstoff; man wird indess aufhören, dieses für zweifelhaft zu halten, wenn Versuche uns belehren, daß in diesem Proceß alles so hergeht, wie ich es unter dieser Voraussetzung errathen habe. Vermengt man nämlich mit einander in einem durchsichtigen Gefäße die verschiedenen Körper, welche wir als wesentlich nothwendig zu dem Erfolge betrachtet haben, so läßt sich beobachten, ob die Erscheinungen so aufeinander folgen, wie wir es uns gedacht haben. Dieses be-

währt sich, wenn man in einen Glasballon schwefligsaures Gas, atmosphärische Luft, und sehr wenig Salpetergas (etwa $\frac{1}{25}$ des Gewichts des schwefligsauren Gases) mit einander in Berührung bringt. Man sieht das Salpetergas sich röthen, und in den ganzen Raum sich verbreiten; und darauf einen weissen Dunst wolkenartig sich durch den Ballon wälzen, und sich an den Wänden in glänzende, sternförmige *Krystalle* ansetzen, bis auf diesen dichten Wirbel von Schwefelsäure völlige Klarheit folgt. Wenn man in diesem Augenblicke ein wenig *Wasser* zusetzt, so schmelzen die Säure-Krystalle unter viel Wärme-Entbindung, das Salpetergas wird wieder frei, und verwandelt sich auf neue in röthliche salpetrige Säure, und die vorigen Ercheinungen fangen von vorne wieder an, bis aller Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbraucht, oder alle schweflige Säure verbrannt ist *).“ Daß die Gasarten zurückbleiben, welche Hr. Desormes vermuthet hatte, schließt er daraus, weil die salpetrige

*) Herr Thenard behauptet in seiner Chemie, völlig trocknes schwefligsaures Gas und salpetrigsaurer Dampf, wirken auf einander nicht ein; dazu sey Gegenwart von etwas Wasser nöthig. Herr Gay-Lussac scheint bei seinen Ansätzen S. 49. dieses angenommen zu haben, und weicht darin von Herrn Desormes ab, der nichts von Gegenwart von Wasser sagt. Ist das rauchende in fester Gestalt erhaltene Wesen der Nordhäuser Schwefelsäure wirklich nichts anders als wasserfreie Schwefelsäure, so dürfte Wasser bei diesem Proceß, in welchem Schwefelsäure aus schwefligsaurem Gas, Sauer-

Säure fast ihre erste Lebhaftigkeit der Farbe hat, und nach vollendeter Operation kein Geruch nach schwefliger Säure, wohl aber viel Stickgas, und an den Wänden des Ballons Schwefelsäure vorhanden sind. — Die Erfahrung lehrt, daß man bei dem Verbrennungs-Process die Temperatur sehr niedrig erhalten muß, durch eine gehörige Menge Feuchtigkeith. Bei Gegenwart von zu vielem Wasser entsteht aber tropfbar-flüssige Salpetersäure, die nur wenig auf das zu verbrennende [zu oxygenirende] schweflige Gas einwirkt, daher dann die Operation sehr langsam und unvollständig von Statten geht.

„Dieser Versuch, der einzige seiner Art, (fügt Herr Desormes hinzu) läßt an unserer Theorie der Fabrikation der Schwefelsäure keinen Zweifel. Sie ist eine bloße Entwicklung der Thatfachen.“

Stickgas und Salpetergas entsteht, keine nothwendige Bedingung seyn. Die hier erwähnten *Krystalle* sind der feste Körper der Herren Desormes und Clement, von welchem in den beiden vorhergehenden Aufsätzen die Rede ist; diese Chemiker scheinen sie für Verbindungen von Salpetergas mit Schwefelsäure gehalten zu haben; die HH. Gay-Lussac und Dulong erklären sie dagegen für Zusammensetzungen von Schwefelsäure mit salpetriger Säure. Gilb.

V.

*Ueber die chemischen Verbindungen des Stickstoffs
mit dem Sauerstoff,*

von

JOHN DALTON in Manchester.

(Vorgeles. in der Gel. Ges. zu Manchester d. 18. Okt. 1816.)

Im Auszuge frei dargestellt von Gilhert.

Unter dieser Ueberschrift findet sich im Märzheft 1817 von Dr. Thomson's Zeitschrift ein Aufsatz, den durch den des Hrn. Gay-Lussac veranlaßt, und fast ganz historisch ist, und schon aus dem Grunde nicht übergangen werden darf, weil er von Herrn Dalton herrührt, der über diesen Gegenstand so fleißig gearbeitet hat. Da sich das Eigenthümliche darüber auf ein Paar Seiten zusammendrängen läßt, so wird der Leser es den drei vorhergehenden Aufsätzen hier nicht ungern angereicht sehen. Zwar ist der später erschienene *Anhang* zu demselben nicht so kurz zusammen zu ziehen, da er aber im Einzelnen dargestellte prüfende Versuche enthält, und zur Beurtheilung des Salpetergas-Endiometers nicht unwichtig ist, so setze ich ihn ebenfalls hierher, so weit er diese Gegenstände betrifft. Dieses Zusammenstellen führt aufmerksame Leser auf manches, was sie sonst übersehen haben würden, und besonders dürfte sich aus Herrn Dulong's Arbeit, die Dalton noch nicht gekannt zu haben scheint,

manches ergeben, was es bedenklich machen möchte, sich für Dalton's Bestimmungen als die zuverlässigsten definitiv zu erklären.

Zuerst zeigt Herr Dalton umständlich, daß man lange nicht recht gewußt hat, ob man die atmosphärische Luft für eine Mischung oder für eine Mengung von Stickstoff und Sauerstoff zu nehmen habe, welches letztere sie doch unstreitig sey.

Dann kommt er zu den Mischungs-Verhältnissen der vier bekannten chemischen Verbindungen dieser beiden Grundstoffe. Es sey sehr zu wünschen, bemerkt er, daß man das specifische Gewicht des *Salpetergases* aufs Neue, abgesehen von allen Theorien und Hypothesen bestimme. — Herr Gay-Lussac, der in seinen ersten hierher gehörigen Untersuchungen (im J. 1808) noch angenommen habe, 1 Maass Sauerstoffgas auf 1,3 und auf 3,6 Maass Salpetergas seyn die äußersten Grenzen für die chemischen Vereinigungen dieser beiden Grundstoffe, und innerhalb derselben gebe es unendlich viele Verbindungen derselben, — trete in seiner neuesten Arbeit (1816) Herrn Davy's neuerer Behauptung (1812) bei, daß 1 Maass Sauerstoffgas sich mit $1\frac{1}{2}$ Maass Salpetergas verbinde, wenn es sich mit der *kleinsten* bekannten Menge dieses letztern vereinige, (nahe so, wie er (Dalton) es 1810 gelehrt habe,) und daß die *Salpetersäure* diese Verbindung sey. Wenn sich dagegen das Sauerstoffgas mit der *größten* Menge Salpetergas vereinige, so kämen, lehre

Herr Gay-Lussac, auf 1 Maass Sauerstoffgas 4 Maass Salpetergas, und es entstehe eine noch von niemand vor ihm bemerkte Verbindung, welche er *acide pernitreux* nenne, aber die Dalton schon vor 6 Jahren unter dem Namen *nitrous acid* figürlich dargestellt (*Chemistry Plate V. N. 45.*) und wie sie rein zu erhalten sey deutlich gelehrt zu haben behauptet (dassel. p. 366.)

Seit seiner zuletzt bekannt gemachten Arbeit über diesen Gegenstand (1810), sagt Herr Dalton, sey er häufig wieder auf die Salpetersäure und die übrigen Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff zurück gekommen; und schon vor ungefähr 2 Jahren sey er zur Ueberzeugung gelangt, daß die Verbindung, welche er *Salpetersäure* genannt, und als solche figürlich dargestellt hatte, in der That *salpetrigsaures Gas* (*nitrous acid gas*) ist, und daß Salpetersäure durch Vereinigung von 2 Atomen dieses letztern mit 1 Atom Sauerstoff, oder durch Vereinigung von 1 Maass Sauerstoffgas mit $1\frac{1}{2}$ Maass Salpetergas entsteht. Diesem zu Folge müßte aber das Gewicht eines Atoms Salpetersäure auf 45 [nicht auf $38 = 2 \cdot 19 = 2 \cdot (1 \text{ Atom Stickstoff} + 2 \text{ Atome Sauerstoff})$ wie in seiner Chemie] gesetzt werden, worauf sich seine Tafel der Salpetersäure, in der 7. Auflage von Dr. Henry's Chemie (1815) gründe.

Zu dem Irrthum, die salpetrige Säure für Salpetersäure zu halten, und statt der wahren Salpetersäure eine oxygenirte Salpetersäure anzunehmen, die aus 1 Atom Stickstoff und 3 Atomen Sauerstoff be-

ſiehe, ſey er durch die unrichtige Angabe der Beſtandtheile des Salpeters von Kirwan, Richter und Davy (52 bis 53 Proc. Kali) verleitet worden. Nach den beſten neuern Verſuchen beſteht aber, bemerkt er, der Salpeter in 100 Th. aus 48 Th. Kali und 52 Th. Salpeterſäure, und ſey dieſes der Fall, ſo müſſe ein Atom Salpeterſäure in ſich ſchließen 2 Atome Stickſtoff und 5 Atome Sauerſtoff, oder 2 Atome Salpetergas und 3 Atome Sauerſtoff, und ſich daher durch Vereinigung von $1\frac{1}{2}$ Maas Salpetergas (welches die kleinſte Menge zu ſeyn ſcheine) mit 1 Maas Sauerſtoffgas Salpeterſäure bilden laſſen. Dem Gewichte nach giebt dieſes für die Salpeterſäure auf 100 Gewichtstheile Stickſtoff, 350 Gewichtstheile Sauerſtoff *). Wenn die Verbindung, die er vormals Salpeterſäure genannt habe, wirklich exiſtire, wie er glaube, ſo könne man ſie *nitrous acid gas* nennen; was Er aber zuvor ſalpetrige Säure genannt habe, ſey Gay-Luſſac's *acide pernitreux*, welches er, wenn man jene ſalpetrige Säure annehme, lieber *subnitrous acid* nennen möchte.

Wenn man aber dieſe Ausgleichung zugebe, ſo müſſe man offenbar die Verbindung, welche entſteht, wenn Stickgas und Sauerſtoffgas nach Caven-diſh's Art mit einander electrifizirt werden, für *nitrous acid gas* und nicht für Salpeterſäure nehmen,

*) Oder in 100 Gewichtstheilen Salpeterſäure $22\frac{1}{2}$ Gewichtsth. Stickſtoff und $77\frac{1}{2}$ Gewichtsth. Sauerſtoff; ſtatt deſſen würde Herrn Dalton's oxygenirte Salpeterſäure (die ein bloßes Weſen der Berechnung war) 80 Procent Sauerſtoff enthalten. D.

wofür fie bisher allgemein gegolten habe, und also für dieselbe Verbindung, welche sich bildet, wenn man Salpetergas elektrifizirt,

Herr Dalton schließt mit der Bemerkung, folgendes sey jetzt (d. b. aus Herrn Laplace's Arbeit erschien) die Lage dieser Untersuchung: Alle sind darin einig, daß in dem Salpetergas mit einer gegebenen Menge Stickstoff gerade 2 Mal so viel Sauerstoffgas als in dem oxydirten Stickgas vereinigt ist. Es werde ferner von Mehreren eine Verbindung des Stickstoffs mit zwei Mal so viel Sauerstoffgas, als das Salpetergas enthalte, angenommen, und diefe sey das *nitrous acid gas*. Endlich schreiben alle der Salpetersäure fünf Mal so viel Sauerstoff als dem oxydirten Stickgas zu. — Ausser diesen vier Verbindungen nehme aber Er, Gay-Lussac, Berzelius und Thomson noch eine fünfte, das *acide pernitreux* oder *subnitrous acid* an, welches verhältnißmäfsig 3 Mal so viel Sauerstoff als das oxydirte Stickgas in sich schliesse, und die früher von ihm so wie von Berzelius, und Thomson salpetrige Säure (*nitrous acid*) genannt worden sey.

Die größte Verschiedenheit in ihren Meinungen von diesen Verbindungen betreffe das absolute Gewicht der Elemente des Stickstoffs und des Sauerstoffs, welche sich mit einander zu diesen Körpern vereinigen. Gay-Lussac und die meisten andern der angeführten Chemiker, welche ihm als Volumisten (*as volumists*) folgen, behaupten, daß die Proportionen dieser Verbindungen folgende seyn:

500 Maass Stickgas mit 60, 120, 180, 240, 300 Maass Sauerstoffgas
werden zu 100, 200, 300 Maass

Nach seinen Ansichten dagegen, die sich auf Versuche stützen sollen, seyen die wahren Proportionen dieser Verbindungen vielmehr folgende:

100 Maass Stickgas mit 62, 124, 186, 248, 310 Maass Sauerstoffgas
werden zu 100 +, 200 +, 300 +, Maass

das heisst, er finde 24 Procent, oder nahe $\frac{1}{4}$ mehr Sauerstoff in allen diesen Verbindungen, als die andern Erwähnten *). Es würde ihn jedoch zu weit führen, hier die Gründe dieser Verschiedenheit zu erörtern; überdem habe er eine Reihe von Versuchen, vor, durch welche er noch manche Dunkelheit zu

*) Und zwar sind es nach Dalton der Reihe nach Verbindungen von $2A + 1O$, $1A + 1O$, $2A + 3O$, $1A + 2O$, $2A + 5O$, wenn man mit A das Atom Stickstoff und mit O das Atom Sauerstoff bezeichnet. Nach seiner Annahme würde also das Salpetergas nicht aus gleichen Räumen Stickgas und Sauerstoffgas ohne Verdichtung bestehen, sondern nur einen dem seinigen gleichen Raum Stickgas, dagegen ein um 24 Proc. größern Raum Sauerstoffgas, und beide um $\frac{1}{4}$ verdichtet enthalten; Annahmen, welche die Physiker, die er Volumisten nennt, verwerfen dürften. Ferner würden, dieser seiner Hypothese zu Folge, 200 Maass Salpetergas sich mit 310 — 124 = 186 Maass Sauerstoffgas vereinigen müssen, um Salpetersäure zu bilden, also 1 Maass Sauerstoffgas mit 124 Maass Salpetergas, indess Herr Dalton doch selbst 14 Maass Salpetergas als die kleinste Menge ansieht, welche sich mit 1 Maass Sauerstoffgas zu vereinigen vermag. Seine auf ziemlich schwankende Rechnungen sich stützende Ansicht, erfordert noch manche Berücksichtigung. Gill.

zerstreuen hoffe. Wenn sie gelängten, wolle er sie in einem Appendix nachtragen.

Dieser ziemlich weitläufige Anhang erschien in der That im Juli- und Auguststück der angeführten Zeitschrift, und auch aus ihm gebe ich hier einen vollständigen Auszug.

A n h a n g.

Versuche, um die größte und die kleinste Menge Salpetergas, welche sich mit einer gegebenen Menge Sauerstoffgas verbindet, auszufinden.

(Vorgelesen in der Ges. zu Manchester am 27. December 1816.)

1. Versuche über Wasser.

Noch niemand, sagt Herr Dalton, habe, so viel er wisse, versucht, die ausnehmenden Unregelmäßigkeiten zu erklären, welche sich in dem Verhältnisse zeigen, wenn Salpetergas und Sauerstoffgas sich mit einander verschlucken. (?) Er habe darüber der Versuche so viel, als irgend ein Chemiker angestellt und glaube mit den Ursachen, welche dieses Verhältniß verändern, völlig im Reinen zu seyn. Hr. Gay-Lussac bemerkte in seiner neuesten Arbeit, die 3 Verbindungen, welche er zwischen Sauerstoffgas und Salpetergas annimmt, wären völlig hinreichend, alle diese Verschiedenheiten zu erklären; in der That reichten dazu aber schon 2 Verbindungen aus, die des Sauerstoffs mit kleinster Menge (Salpetersäure) und mit größter

Menge Salpetergas (salpetrige Säure, *subnitrous acid*), daher er bei seiner Erklärung den *nitrous acid vapour* nicht zu Hülfe nehmen wolle *), wenigstens nicht bei den Versuchen über Wasser.

Aus allen Versuchen scheint hervorzugehen, daß Gegenwart oder Nähe von Wasser die Bildung von salpetriger Säure, Abwesenheit von Wasser dagegen die Bildung von Salpetersäure begünstige.

Wolle man daher über Wasser auf diesem Wege Salpetersäure erhalten, so müßte man eine sehr enge Röhre nehmen, das Salpetergas zuerst hinein bringen und dazu ein großes Uebermaass an Sauerstoffgas steigen lassen, damit die beiden Gasarten sich nur in dem obern Theil der Röhre vereinigen, eine starke Lage Sauerstoffgas das Wasser von ihnen abhalte, und beim Herabsinken durch sie die gebildete Säure sich alle im Maximo oxygeniren könnte!

Lasse man umgekehrt in einem weiten Gefäße zu Sauerstoffgas Salpetergas in Uebermaass steigen, und zwar so, daß beide eine nur 4 Zoll dicke Schicht bilden, so entstehe zwar hauptsächlich salpetrige Säure, welches Dalton dem freien augenblicklichen Zutritt von Wasser und Wasserdampf zu der neu gebildeten Säure zuzuschreiben geneigt ist; da aber

*) Es scheint fast, Herr Dalton habe in der Zwischenzeit etwas von Herrn Dulong's Arbeit gehört, obschon er nichts davon sagt; denn jetzt ist sein *nitrous acid gas* zum *nitrous acid vapour* geworden, und eine Verschiedenheit desselben von dem *subnitrous acid* ist ihm nicht mehr das Wahrscheinlichere.

dieses Wasser einem Ethil immer sich bildender Salpetersäure, sogleich aus dem Bereich des Salpetergases bringe, bevor die Zeit gehabt habe, sich mit diesem zu sättigen, so geschehe es selten, daß 1 Maass Sauerstoffgas auf diesem Wege mehr als 3 Maass Salpetergas verschlucke. In einigen neuern Versuchen habe ich salpetrige Säure vollständiger in einer engen Röhre gebildet, in die er zuerst das Sauerstoffgas und dann das Salpetergas hineinleiten liess, es gehe aber dabei eine sehr lange Zeit hin, ehe der Versuch beendigt sey, wie man weiterhin sehen werde.

Immer lassen sich zwei Perioden des Verschluckens unterscheiden, besonders in engen Röhren, in die man das Sauerstoffgas zuerst und dann ein Uebermaass von Salpetergas bringt, nämlich die des *schnellen* und die des *langsamten Verbindens*. Die erstere dauert gewöhnlich nur 1 Minute; dann ist alle sichtbare Bewegung vorbei. Die zweite dauert gewöhnlich einen Tag lang, steigt manchmal noch auf $\frac{2}{3}$ des erstern, und sey zwar schon von Priestley und unstreitig auch von andern bemerkt, aber noch von niemand erklärt worden. Herr Dalton fand, daß das schnelle Verschlucken sogleich (aber auch nicht eher) aufhöret, als eine der beiden Gasarten verzehrt ist. Wenn man z. B. wenig Sauerstoffgas und dann viel Salpetergas in die Röhre steigen läßt, und den Gasrückstand, so bald die sichtbare Bewegung des Wassers aufhöret, umfüllt und untersucht, so erfolgt weiter keine Verminderung, und

es findet sich kein Sauerstoff mehr in demselben; indess, wenn der Gasrückstand in der ersten Röhre 24 Stunden lang stehen bleibt, so ist in dieser Zeit die Gasverminderung beinahe verdoppelt. Offenbar kommt also, die Verbindung der beiden Gase in 1 Minute zu Stande; sie bilden dann höchst wahrscheinlich hauptsächlich Salpetersäure, welche sich mit der Feuchtigkeit in der Röhre verbindet. Bleibt diese aber mit dem rückständigen Salpetergas in Berührung, so sehtürft sie dasselbe allmählig ein, und wird nun zu salpetriger Säure. Auf ähnliche Art verwandelt sich, unter umgekehrten Umständen, die salpetrige Säure allmählig in Salpetersäure, doch geschieht dieses in kürzerer Zeit und unter geringerer Raumverminderung, als die erste Umwandlung.

Bei Versuchen mit Salpetergas über Wasser, darf man auch den Einfluss des Umfüllens oder eines ungefähr 24stündigen Stehens desselben über Wasser, nicht vernachlässigen. Herr Dalton findet, dass in seinen Endiometern, welche 6 bis 8 Zoll lang und $\frac{3}{16}$ Zoll weit sind, sich von 100 Maass einer zur Hälfte aus Salpetergas bestehenden Luft täglich 2 bis 3 Maass durch das Stehen über dem Wasser verlieren. Von gereinigtem Salpetergas verlieren sich bei jedem Durchgehen durch Wasser 1 oder 2 Procent. Man darf daher Gemischungen mit Salpetergas nicht heftig über Wasser bewegen, weil man sonst unrichtige Resultate erhält.

Will man die Verbindung mit kleiner Men-

ge Salpetergas hervorbringen, so nehme man ein enges Rohr, weil ein solches verhältnißmäßig mehr Oberfläche hat, die die sich bildende Säure zurück hält, und lasse eine kleine Menge reines Salpetergas, oder was noch besser ist, Salpetergas mit Stickgas verdünnt, und dann eine große Menge Sauerstoffgas hineinsteigen, und die Mischung in der Röhre wenigstens $\frac{1}{2}$ Stunde lang stehen.

Hier einige Versuche (klarer und kürzer als sie sich bei Herrn Dalton finden, von mir dargestellt) als Belege zu diesen Ausagen; unzählige andere von Herrn Dalton angestellte, stimmen mit ihnen nach seiner Versicherung ganz überein.

Versuch 1. Zu 54 Maass Salpetergas von 97 Proc. Reinheit (= 52 $\frac{1}{2}$ M. reinem) wurden 96 M. Sauerstoffgas (= 43 bis 44 M. reines) gebracht. Diese 150 M. verminderten sich

in 3, 7, 90 Minuten

bis auf 70, 60, 60 Maass

Also hatten 52 $\frac{1}{2}$ M. Salpetergas 97 $\frac{1}{2}$ — 60 = 37 $\frac{1}{2}$ M. Sauerstoffgas verzehrt; giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,4 M. Salpetergas.

Versuch 2. Zu 98 M. Sauerstoffgas, (= 43 M. reinem) wurden 57 M. Salpetergas von 97 Procent (= 55 $\frac{1}{2}$ M. reines) gebracht, und es verminderten sich diese 155 M.

in 1', 2', 5', 4', 5', 6', 15', 30'

bis auf 104, 86, 75, 67, 65 $\frac{1}{2}$, 65, 64 $\frac{1}{2}$, 64 Maass

Also hatten 55 $\frac{1}{2}$ M. Salpetergas 35 $\frac{1}{2}$ M. Sauerstoffgas verzehrt; giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,55 M. Salpetergas.

Versuch 3. Zu 26 Maass Salpetergas von 93 Proc. (= 24,2 M. reinem) 100 M. atmosphärische Luft (= 21 M. Sauerstoffgas) gebracht, zeigten eine Verminderung dieser 126 M.

in 2', 5', 10', 15', 25', 7 Stund.

bis auf 104, 91, 86, 85, 85, 85 Maass

F 2

Alfo hatten 29,2 M. Salpetergas 16,8 M. Sauerftoffgas verzehrt, und es blieben 4,2 M. Sauerftoffgas zurück. Giebt auf 1 Maaf Sauerftoffgas 1,44 M. Salpetergas.

Verfuch 4. Zu 100 Maafs *atmosphäriſcher Luft* (= 21 M. Sauerftoffgas) 25 M. Salpetergas von 95 Proc. (= 23½ M. reinem) gebracht, zeigten eine Verminderung diefer 125 M.

in 1', 2', 5', 14', 51', 104', 201'

bis auf 102, 95, 92, 90, 89, 88½, 88 Maafs.

Alfo hatten 23½ M. Salpetergas 13½ M. Sauerftoffgas verzehrt, und es blieben von dieſem 7½ M. zurück; giebt auf 1 M. Sauerftoffgas 1,69 M. Salpetergas.

Wir ſehen aus dieſen vier Verſuchen, daß unter übrigen gleichen Umſtänden, von dem Gas, welches das untere iſt, verhältnißmäßig mehr verſchluckt wird, (wovon der Grund zuvor angegeben iſt), und daß wir annehmen müſſen, daß in allen dieſen Fällen wenigſtens zwei verſchiedene Zuſammenſetzungen ſich bildete.

Die vier folgenden Verſuche wurden in derſelben engen Röhre, in der Abſicht angeſtellt, um die *kleinſte Menge* von Salpetergas, welche ſich mit Sauerftoffgas verbindet, aufzufinden. Sie bringen dieſe Menge weit unter den allgemeinen Durchſchnitt herunter, doch ſieht Herr Dalton keinen hinreichenden Grund ab, anzunehmen, daß in ihnen gar keine ſalpetrige Säure entſtanden ſey; vielmehr glaubt er, wir können durch Vermiſchen dieſer Art, weder je die abſolut kleinſte, noch je die abſolut größte Menge Salpetergas erreichen, die ſich mit Sauerftoffgas zu verbinden vermag, ſondern uns dieſen Gränzen nur nähern.

Versuch 5. Zu 16 Maass Salpetergas von 97 Proc. (= 15,5 M. reinem) liegen 125 M. Sauerstoffgas von 60 Proc. (= 75 M. reines) und diese 141 Maass verminderten sich

in 1', 4', 12', 37', 2 Stund.

bis auf 116, 114, 113½, 113, 113 Maass

Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,21 M. Salpetergas.

Versuch 6. Als zu 25 M. ähnlichem Salpetergas (= 24½ M. reinem) die 113 Maass Rückstand des vorigen Versuchs gelassen wurden, verminderten sich diese 138 M.

in 1', 5', und blieben fortdauernd

bis auf 97, 96, bei 96 Maass

Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,36 M. Salpetergas.

Versuch 7. Zu 41 M. Salpetergas von 28 Proc. (= 11,5 reinem) liegen 99 M. Sauerstoffgas von 49 Proc. (= 48 M. reines). Die 140 M. verminderten sich

in 2', 6', 16'

bis auf 121, 120, 119 Maass, und blieben so.

Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,21 M. Salpetergas.

Versuch 8. Als zu 59 M. ähnlichem Salpetergas (= 16,5 reinem) die 119 M. Rückstand gelassen wurden, verminderten sich diese 178 M.

in 5', 10', einigen Stunden

bis auf 151, 149, 148 Maass

und diese 148 Maass Rückstand enthielten noch 26 M. Sauerstoffgas durch Wasserstoffgas geprüft. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,22 M. Salpetergas.

In dem folgenden Versuch wurde in derselben Röhre beinahe die *größte* Verbindung mit Salpetergas erzeugt, bloß dadurch, daß man die Wirkung nicht 1 St. sondern 24 Stunden fort dauern ließ.

Versuch 9. Zu 35 M. Sauerstoffgas von 72 Proc. (= 25 M. reinem) liegen 140 M. Salpetergas von 97 Proc. (= 135,8 M. reines). Diese 175 M. verminderten sich

in 1', 3', 13', 16', 53', 43'

bis auf 110, 105, 101, 100, 95, 92 Maafs

und in $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$, $4\frac{1}{2}$, 8, 12, 30, 48 Stunden

bis auf 89, 85, 81, 79, 79, 68, 61, 60 Maafs

Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,356 M. Salpetergas.

Wäre das Gas nach der ersten oder nach den zwei ersten Minuten umgefüllt worden, so würde keine Verminderung mehr Statt gefunden, der Rückstand also schon kein Sauerstoffgas mehr enthalten haben. Man sieht daher, daß hier zuerst Salpetersäure gebildet, und durch die an der innern Röhrenwand haftende Feuchtigkeit kondensirt, und bei ihrer sehr geringen Menge hier so lange fest gehalten wurde, bis sie sich völlig mit dem Salpetergas sättigen und in salpetrige Säure verwandeln konnte.

Die leichteste Art, die Verbindung von Sauerstoffgas mit Salpetergas in größter Menge zu erhalten, (die Hr. Dalton jetzt zu 3,6 M. auf 1 M. setzt), ist, daß man Wasser erst mit Sauerstoffgas und dann mit Salpetergas schwängert, wie er schon 1803 gewiesen habe. *Salpetersäure* läßt sich auf diese Art nicht bilden; denn nimmt man weniger als 3,6 M. Salpetergas, so wird ein Theil des Sauerstoffgases ausgetrieben und in dem rückständigen Gas gefunden.

2. Versuche über Quecksilber.

Herr Dalton glaubt der erste zu seyn, der regelmäßige Versuche mit Mischungen von Salpetergas und Sauerstoffgas über trockenem Quecksilber angestellt hat; bei ihnen zersetzt das Quecksilber

die sich bildende Salpetersäure, und würde dadurch beim eudiometrischen Verfahren in Irrthum führen. Aus 30 solchen Versuchen, die er vor kurzem über Quecksilber, das mit Löschpapier getrocknet worden war, in Glasröhren, die er durch Auswaschen mit Leinwand getrocknet hatte, mit Messungen nach verschiedenen Verhältnissen, und unter Anwesenheit von mehr oder weniger Stickstoff angestellt hat, zieht er folgende Schlüsse:

1) Stets findet gleich anfangs eine schnelle, und dann eine langsame Raumverminderung Statt, ohne daß zu irgend einer Zeit eine *Vermehrung* des Raums eintrete. Das Quecksilber wird sogleich angegriffen; ein weißer Dunst erscheint und dauert längere oder kürzere Zeit, und setzt sich als ein weißes Pulver an der Röhrenwand an. Das Salpetergas aber, das hierbei sich bildet, werde, glaubt Herr Dalton, eben so zurückgehalten, wie in dem Falle, wenn kalte Salpetersäure von einer gewissen Stärke Quecksilber ohne Entbinden von Salpetergas auflöse, und wirke dann späterhin auf das Sauerstoffgas ein, wenn dieses im Uebermaße vorhanden sey. Das weiße Pulver löst sich in Wasser auf, und Alkalien schlagen aus der Auflösung schwarzes Quecksilberoxyd nieder.

2) Je nachdem das Sauerstoffgas oder das Salpetergas in großem Uebermaße vorhanden ist, scheint sich 1 M. Sauerstoffgas mit 1,05 oder mit 1,8 M. Salpetergas zu verbinden. In dem ersten Fall vereinigt sich ein Theil des Sauerstoffs mit

dem Salpetergas, welches an dem Quecksilberfalze hängt, so daß das wahre Mischungs-Verhältniß, das der Salpetersäure seyn dürfte, welches Herr Dalton auf 1 M. Sauerstoffgas mit 1,2 M. Salpetergas setzt. In dem letzten Fall entsteht wahrscheinlich *salpetrige Säure*. In den meisten Versuchen verband sich 1 M. Sauerstoffgas mit 1,2 oder 1,3 M. Salpetergas, und blieb nur ein geringer Rückstand von Sauerstoffgas oder von Salpetergas. Nur in einem einzigen Fall, als nämlich das Gas 2 Minuten nach dem Vermischen (und höchst wahrscheinlich, bevor die Verbindung ganz bewirkt worden war) durch Wasser umgefüllt wurde, verband sich 1 M. Sauerstoffgas mit ungefähr 2 M. Salpetergas, welches Hr. Dalton der Einwirkung des Wassers zuzuschreiben geneigt ist.

3) Füllt man, nachdem die Raumverminderung nahe zu Ende ist, den Rückstand durch Wasser um, so vermindert sich der Raum noch etwas, oder nicht, je nachdem der Rückstand Salpetergas oder Sauerstoffgas enthält, und dieses würde wahrscheinlich bei hinreichender Fortsetzung des Versuchs auch ohne das Versetzen über Wasser Statt gefunden haben.

Hier das Detail von ein Paar dieser Versuche:

Versuch 1. 36 Maass Salpetergas von 94 Procent (= 34 M. reines) und 101 M. Sauerstoffgas von 70 Proc. (= 71 M. reines) verminderten sich über trockenem Quecksilber

in 1', 5', 9', 12', 68', 145', 4 St. 25'

bis auf 102½; 96, 92, 87, 78, 75, 72 M.

Diese 72 M. verminderten sich nicht, als sie nach 6 St. umgefüllt wurden, und enthielten, durch Wasserstoffgas geprüft noch 40 M. Sauerstoffgas. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,1 M. Salpetergas.

Versuch 2. Zu 100 M. atmosphärischer Luft wurden 25 M. Salpetergas von 96 Proc. (\equiv 24 M. reines) gebracht; diese 125 M. verminderten sich

in 1', 5', 45', 1 St.

bis auf 100, 94, 88, 82 M.

und beim Umfüllen durch Wasser bis auf 81 M., mit 1 M. Sauerstoffgas. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,2 M. Salpetergas.

In einem andern Versuch mit Sauerstoffgas, wovon viel im Rückstand blieb, erhielt Herr Dalton eine Verschluckung von 1,04 M. Salpetergas und in 5 Versuchen mit atmosphärischer Luft, bei denen ein wenig Salpetergas im Rückstand blieb, Verschluckungen von 1,07, 1,28, 1,27, 1,53 und 1,52 M. Salpetergas auf 1 M. Sauerstoffgas.

Versuch 3. Ueber gut getrocknetem Quecksilber wurden zu 43 M. Sauerstoffgas von 72 Proc. (\equiv 31 M. reines), 110 M. Salpetergas von 93 Proc. (\equiv 102 M. reines) gebracht, und diese 153 M. verminderten sich

in 1', 4', 55', 150'

bis auf 93, 92, 91½, 91

und in 8, 11, 23, 27, 35, 47, 59 Stund.

bis auf 89, 85, 77, 72, 69, 67, 65½ M.

und so viel waren auch noch nach 3 Tagen, als der Rückstand durch Wasser umgefüllt wurde; und dieser enthielt, bei der Prüfung mit schwefelsaurem Eisen 20 M. Stickgas, d. h. so viel, als beide Gasarten zuvor. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 1,83 M. Salpetergas.

Bei langer Dauer des Versuchs wird also der salpetrigsaure Dampf ganz wieder hergestellt. „Diese Resultate, fügt Herr Dalton hinzu, lassen sich mit der Vorstellung vereinigen, daß auf 1 M. Sauerstoffgas in sich schließende Salpetersäure 1,2 M., sal-

petrige Säure aber 1,8 M. Salpetergas; sie stimmen dagegen mit andern Verhältnissen minder überein, namentlich nicht damit; daß Salpetersäure $1\frac{1}{2}$, salpetrige Säure aber 2 M. Salpetergas auf 1 M. Sauerstoffgas enthalte.“

3. *Versuche über Quecksilber mit ätzendem Kali.*

Um Herrn Gay-Lussac's Behauptung zu prüfen, daß über ätzendem durch Quecksilber gesperrtem Kali Sauerstoffgas und Salpetergas sich immer in einerlei Verhältniß, und zwar von 4 M. Salpetergas auf 1 M. Sauerstoffgas verschlucken, hat Herr Dalton die beiden folgenden Versuche angestellt.

Versuch 1. Er ließ über 32 Maass einer ätzenden Natron-Auflösung vom specif. Gewichte 1,11, 135 M. Salpetergas von 97 Proc. (= 129 M. reinem) zwei Stunden lang stehen, und sie erlitten keine Raumverminderung. Nun wurden 32 M. Sauerstoffgas von 72 Proc. (= 23 M. reinem) in zwei Malen hinzu gelassen. Diese 165 M. verminderten sich

in wenig M., 8 St., 1 T., 2 T.,

bis auf 79, 78, 76, 75 M.

welche beim Umschütteln blieben, und durch schwefelsaures Eisen geprüft, 65 M. Salpetergas nachwies. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 2,91 M. Salpetergas.

Versuch 2. Ueber 32 Maass ätzendem Kali vom spec. Gewicht 1,45 hatten 240 M. Salpetergas von 97 Proc. (= 233 M. reinem) 12 Stunden lang gestanden, ohne eine Raumverminderung zu erleiden. Nun wurden 60 M. Sauerstoffgas von 78 Proc. (= 47 M. reines) hinzu gelassen. Diese 300 M. verminderten sich

in wenig Min., 12 St., 1 T., 2 T.

bis auf 156, 141, 133, 135 M.

und nach dem Umfüllen durch Wasser bis auf 130 M., welche 109 M. Salpetergas enthielten. Giebt auf 1 M. Sauerstoffgas 2,55 M. Salpetergas.

Herr Gay - Lussac hat das Detail seiner Versuche nicht mitgetheilt, daher Hr. Dalton; nicht bestimmen zu können glaubt, woran es liegt, daß die Versuche mit den seinigen nicht übereinstimmen. Er bemerkt noch, daß er anfangs zwar eine bedeutend größere Verschluckung von Salpetergas erhalten, bei genauerer Untersuchung sich aber gefunden habe, daß damals sein Kali ein wenig Schwefel - Wasserstoff enthielt, welches einen Theil des Salpetergases in oxydirtes Stickgas verwandelte und dadurch den Raum desselben verminderte, wie sich zeigte, als er das Salpetergas für sich über Kali - Auflösung brachte: Diese verminderte es allmählig, als wäre Sauerstoffgas hinzu gekommen, und der Rückstand wurde bei wiederholtem Umfüllen durch Wasser bedeutend geringer, und bestand dann aus Salpetergas. Um sich vor Irrthum dieser Art zu sichern, versicherte sich Herr Dalton bei den beiden angeführten Versuchen zuerst, daß das ätzende Alkali das Salpetergas nicht verminderte *).

*) Freunden von Versuchen glaube ich durch diese Folge von Aufsätzen Gelegenheit zu geben, sich um die Wissenschaft durch nicht kostbare, aber große Sorgfalt und Umsicht erfordernde Versuche zur Angleichung der ziemlich verschiedenen Meinungen, verdient zu machen. *Gill.*

VI.

*Ueber die Eigenschaft, welche einige Diamanten
besitzen, das Glas zu schneiden,*

VON

Dr. WOLLASTON, Sekr. d. Kön. Soc. in London.

(Vorgel. in der Londn. Soc. den 2. Mai 1816). *)

Wenn man bedenkt, seit wie langer Zeit man sich der Diamanten zum Glaschneiden bedient hat, so muß man sich verwundern, daß noch niemand eine genügende Erklärung dieser merkwürdigen Eigenschaft gegeben hat, und daß selbst die Umstände, von denen die Wirkung abhängt, noch nie gehörig untersucht worden sind.

Es kennen in der That nur Wenige den Unterschied, der zwischen *ritzen* und *schneiden* Statt findet. Beim Ritzen wird die Oberfläche unregelmäßig, in Gestalt einer höckrigen Furche zerbrochen; beim Schneiden macht man eine flache gleichförmige Spalte, die sich von dem einen Ende der zu zerbrechenden Glastafel bis zu dem andern ununterbrochen fortführen läßt. Der geschickte Künft-

*) Aus den *Philos. Transact. for 1816* übersetzt.

G.

ler drückt nur an dem einen von den beiden Enden dieser Linie ein wenig, und die Spalte, welche es hervorbringt, verlängert sich fast immer bis zu dem andern Ende.

Einige der Körper, welche härter als das Glas sind, haben die Eigenschaft das Glas zu *ritzen*; die Eigenschaft aber es zu *schneiden*, hat man allgemein geglaubt, sey dem Diamant ausschließlichs eigen; und so viel ist allerdings richtig, daß allein in ihm, bei seiner großen Härte, dieses Vermögen dauerhaft ist.

Diejenigen, welche die Diamanten zum Gebrauch der Glaser aussuchen, nehmen vorzugsweise gut krytallisirte, und nennen sie *spärks*, (*Fitter*); allein nie ist es mir möglich gewesen, von ihnen zu erfahren, welcher Umstand hierbei den rohen Diamanten einen bedeutenden Vorzug vor dem künstlich geschnittenen giebt.

Nachdem ich mir einen gewöhnlichen Glaser-Diamant und eine hinreichende Menge Glas verschafft hatte, um die Kunst, es zu schneiden, durch Versuche zu lernen, suchte ich mich zuerst über die Wirkung eines beträchtlichen Drucks, den ich in verschiedenen Richtungen auf die Spitze ausübte, zu belehren. Durch dieses Mittel wurde ich nie Herr der Richtung des Bruches, obschon ich dabei die Oberfläche bis zu einer ziemlich beträchtlichen Tiefe aufbrach. Gab ich dem Diamant eine gegen die Oberfläche des Glases mehr geneigte Lage, so erhielt ich manchmal Spalten, die mir an einigen

Stellen von gehöriger Art zu seyn schienen; es war mir aber nicht möglich, sie nach Willkühr zu verlängern, und die Operation ein zweites Mal mit demselben Erfolg zu wiederholen. Dieses überzeugte mich, daß die zum Schneiden nöthige Richtung innerhalb sehr enger Gränzen eingeschlossen ist.

Ich überzeugte mich bald, daß man den Diamant in der Richtung einer seiner Kanten fortbewegen muß, und es glückte mir durch wiederholte Versuch, die erforderliche Neigung des Schaftes, in welchem er gefaßt war, aufzufinden. Ich richtete mir nun einen kleinen Apparat ein, mittelst dessen sich der Diamant in jeder mir passend scheinenden Neigung befestigen ließe, und in der dann seine Kante durch eine drehende Bewegung in die gehörige Lage gebracht werden konnte. Diese Vorrichtung setzte mich in den Stand, Versuche, die mir schon ein Mal gelungen waren, ohne Schwierigkeit mit Erfolg zu wiederholen, und die Umstände eines Versuchs so abzuändern, wie es Mängel, die ich bemerkte, mir zu erfordern schienen. Auf diese Weise entdeckte ich bald die Umstände, von welchen, meiner Meinung nach, das Vermögen, das Glas zu schneiden, abhängt, und die Ursache des Unterschieds, den man in dieser Hinsicht zwischen den geschliffenen und den rohen Diamanten wahrnimmt.

Wenn ein Diamant von dem Steinschneider geschnitten und geschliffen werden, so sind alle seine Oberflächen fast eben, und folglich ihre Durch-

Schnittlinien, oder, seine Kanten, gerade Linien. In den rohen Diamanten dagegen, wenigstens in denen, deren sich die Glaser vorzugsweise bedienen, sind die Oberflächen mehrentheils gekrümmt, so daß ihre Durchschnitte krummlinige Kanten bilden. Stellt man den Diamant so, daß die eine seiner Kanten nahe an einen ihrer Enden die zu bildende Spalte zur berührenden Linie habe, und daß die beiden an der Kante anliegenden Flächen gegen die Oberfläche des Glases gleich geneigt sind, so hat man die Bedingungen erfüllt, von denen das leichte und sichere Gelingen abhängt. Da die Krümmung der Kante nur unbedeutend ist, so ist diese Neigung zwischen sehr nahen Gränzen eingeschlossen. Wenn der Schaft des Diamanten zu sehr oder zu wenig geneigt ist, so macht das schneidende Ende der krummlinigen Kante einen Winkel mit dem Glase, und dann zieht dieser Punkt eine sehr unregelmäßige Furchung. Findet dagegen die Berührung gehörig Statt, so erhält man eine bloße Spalte, die durch den Seitendruck der beiden Flächen des Diamanten hervorgebracht wird, wiewohl in diesem Fall an beiden Seiten gleich stark sich auflöst. Und da dann die sich berührenden Glastheilchen der Oberfläche stärker sich zu trennen streben, als die Elasticität der untern Theilchen es erlaubt, so entsteht dadurch ein theilweises Trennen der kleinsten Glastheilchen und eine nicht tiefe Spalte.*).

*) Die Glastheilchen an der Oberfläche werden dann nicht aufgeboren, sondern aus wie durch einen kumpfen Keil aus-

Die Wirkungen, welche eine kleine Ungleichheit in der Neigung der beiden Flächen des Diamanten, welche die Kante einschließen, gegen die Fläche des Glases hervorbringt, sind verschieden, je nachdem die Ungleichheit mehr oder weniger bedeutend ist. Ist sie sehr unbedeutend, so kann die Spalte rein und nett werden; nur wird, da dann die Kante nicht senkrecht auf der Oberfläche des Glases steht, der durch sie bestimmte Bruch dieselbe Neigung haben. Versucht man es aber unter einem Neigungswinkel zu schneiden, der sehr vom rechten abweicht, so findet sich die Oberfläche des Glases längs derjenigen Seite hin zerbrochen, an welcher der größte Druck wirkte, und der Strich ist zum Brechen des Glases völlig unbrauchbar. Man könnte zwar glauben, bei der Schwäche des Glases müßten die von dem Diamant ausgebrochenen Theile die Richtung des Bruches bestimmen, allein der Boden dieser Furche hat eine große Breite, im Vergleich gegen eine gehörige Spalte, und daher veränderte die Kraft, welche die Scheibe brechen soll, leicht ihre Richtung, wenn sie über einen breitem Raum vertheilt ist. In einer schmalen Spalte wird sie dagegen nach und nach an den verschiedenen Punkten der mathematischen Linie angebrochen, und die Theile werden einander getrieben, und ist das geschehen, so reicht eine kleine Kraft, welche an dem einen Ende der Spalte angebracht wird, hin, diese durch die Dicke des Glases ihrer ganzen Länge nach hindurch zu führen, da der Boden der Spalte eine bloße Linie und fast ohne Breite ist. Gold,

welche den Boden der Spalte ausmacht, und folgt immer der nämlichen Richtung, weil nur in dieser der Zusammenhang der Theilchen mit größerer Leichtigkeit aufgehoben wird.

Die Tiefe der Spalte, welche der Diamant beim Schneiden in der Glasfläche hervorbringt, scheint nicht über $\frac{1}{250}$ Zoll zu betragen. In der That fand ich, daß man die Richtung des Bruches in dem oder jenem Punkte ganz und gar verändern kann, wenn man dort einen Theil der Oberfläche aufbricht; und nach einem Mittel aus mehrern Versuchen finde ich, daß diese Operation die Dicke des Glases um nicht mehr als um $\frac{1}{1000}$ Zoll verringert.

Da die Gestalt der Kante des Diamanten, den obigen Versuchen zu Folge, die Hauptursache seiner Wirkung beim Glas schneiden zu seyn scheint, so hielt ich es für nicht unwahrscheinlich, daß auch andere hinreichend harte Mineralien ähnliche Erfolge äußern müßten, wenn man ihre Kanten ein wenig krumm machte. Mit einiger Mühe brachte ich es dahin, einem *Saphir*, einem *Spinell*, einem Stück *Bergkrystall* und einigen andern Körpern eine solche Gestalt zu geben, und in der That fand sich, daß nun jeder derselben eine längere oder kürzere Zeit über die Eigenschaft besaß, reine Spalten in das Glas zu schneiden. So viel Schwieriges auch bei dem Rubin, wegen seiner großen Härte, die Bearbeitung der Oberflächen gehabt hatte, so entsprach doch diesem die Dauer der Wirkung sei-

ner Kante nicht; ein Mangel, der mir von der Lage herzurühren scheint, den die Blätter des Kry-
 stalls in diesem Falle hatten, indem sie unglück-
 licher Weise schief standen. Es scheint mir sehr
 wahrscheinlich, daß die 'außerordentlich' lange
 Dauer des Vermögens, Glas zu schneiden, in den
 Diamanten, welche dasselbe besitzen, zum Theil
 von dem Umstande herrührt, daß in diesen Kry-
 stallen die Härte in der Richtung der natürlichen
 Ecken größer ist, als in jeder andern Richtung.
 Etwas ähnliches findet in einigen andern Kry-
 stallen Statt, die sich leichter zu dieser Art von Versuchen
 eignen, und in verschiedenen Richtungen verschie-
 dene Grade von Härte zeigen.

VII.

Vorkommen des elastischen Sandsteins,

von dem

Oberflieuten, von ESCHWEGE, in Brasilien.

(Aus einem Schreiben des Herrn Grafen von Hoffmannsögg
an den Herrn Ober-Berghauptmann von Tscherns *).

Ich theile Ihnen hier einige Bemerkungen in Abschrift mit, welche ich so eben von dem höchst geschickten, sowohl theoretischen als praktischen Mineralogen, dem Herrn Oberflieutenant von Eschwege in Rio Janeiro, über das bisher unbekannte Verhältniß des biegsamen Sandsteins in Brasilien, erhalten habe.

„Sie erwähnen in Ihrem letzten Briefe, daß Mawe von dem geognostischen Verhältniß des biegsamen Sandsteins ganz und gar schweigt. Um Ihre Wissbegierde in dieser Hinsicht zu befriedigen, kann ich Ihnen sagen, daß in einem großen Theil der Capitanea von *Minas geraes*, so wie auch von *Coyaz*, Sandsteingebirge sind, die ich auf Thonschie-

*) Und von diesem ausgezeichneten Mineralogen für die Analyse mitgetheilt. 1812.

fer aufgesetzt fand. Dieser Sandstein ist gemeiner Sandstein, meistens feinkörnig, mit einem chlorit-ähnlichen Bindemittel; seine Farbe ist weiß, hier und da durch Eisenoxyd gefärbt. Die Lager dieses Sandsteins sind sehr oft dick in Bänken, aber auch dick- und dünn-schiefzig, von 1 Fuß bis zu 1 Linie herab, und selten horizontal. Sie gehen unregelmäßig und schichtweise vom festen bis zum zerreiblichen über, und machen auf einer Seite zuweilen den Uebergang in Quarz, auf der andern, und zwar gewöhnlich nach Tage zu, in Chloritschiefer, welcher hier und da ganze Lager bildet.“

„Die dünnen und feinen Schichten dieses Sandsteins sind nun mehr oder weniger bieglam, je nachdem die Verbindungen der feinen Chloritschiefer-Schuppen in einander eingreifen, und den Zusammenhang der zwischen ihnen eingeschlossenen Quarzkörnchen aufheben. Je eisenhaltiger und verwitterter diese Schichten sind, desto bieglamer ist der Stein. Uebrigens liefert ein und dieselbe Schichtung an einem Orte bieglame Steine, an andern nicht; auch ist diese Eigenschaft nicht bloß in einer Schicht, sondern in mehreren unter einander gelegenen zu finden.“

„In diesem nämlichen Sandstein finden sich nicht sowohl Quarzlager, als vielmehr größere und kleinere Nester Quarz, so wie ebenfalls durchsetzende Quarzgänge, die oft sehr reich an Gold sind, und gewöhnlich mit Arsenikkies brechen. Da ich an mehreren Orten durch dieses Gestein bis auf den

Thonschiefer habe treiben lassen, wo sich zwischen dem Sandstein und dem Thonschiefer die Haupt-Gold-Formation abgesetzt hat, in einer kohlschwarzen thonigen Erde, von den Bergleuten hier *Carvoeira* genannt, so habe ich dieses Verhalten genau beobachten können, und werde zu seiner Zeit weitläufiger davon handeln“ *).

„Diese große Ausdehnung der erwähnten Formation, in welcher der elastische Sandstein vorkommt, macht es einigermaßen erklärbar, wie Stücke davon in dem Hause eines Kaufmanns in *Para*, unweit des Amazonenflusses, gefunden werden konnten. Wahrscheinlich giebt es Gebirge dieser Art noch an mehreren Stellen in diesem Erdstrich, und aus irgend einem derselben wird ein schiffbarer Fluß in den Marankao münden. Das Wassersystem von Südamerika ist wohl noch größtentheils unbekannt.“

*) Nämlich in den wissenschaftlichen Nachrichten über Brasilien, welche der Herr Obristl. von Elschwege herauszugeben sich vornimmt, und vielleicht schon angefangen hat; diese können, das höchste Interesse zu erregen, nicht ermangeln.

Graf von Hofmannsegg.

VIII.

Zwei merkwürdige Beobachtungen, über den Blitz und die Sonnenflecken, und daraus gezogene Folgerungen.

Aus einem Schreiben des Hrn. General-Staatsmedicus D. Raschig
an den Professor Gilbert.

Dresden den 26. Okt. 1817.

Meinem Versprechen gemäß theile ich Ihnen zu-
förderst die Stelle aus einem Briefe des Herrn Prof.
von Freysmuth zu Prag wörtlich mit, welche
die mündlich besprochene sonderbare *Wirkung ei-
nes Blitzes* betrifft: „Vor einigen Jahren schlug
der Blitz unweit von hier in das Thürmchen einer
Kapelle, lief an der Uhr herab, nahm das Gold der
vergoldeten Zeiger mit, und setzte es an dem Fen-
sterblei der Kapellenfenster ab. Ich besitze selbst
solches im Feuer vergoldetes Blei, an dem auch
nicht eine Spur einer erlittenen Schmelzung, wohl
aber eine ansehnliche Lage Gold zu sehen ist.“

Diese Stelle erinnert mich an eine ähnliche Er-
scheinung bei den Wirkungen des Blitzes, welcher
im Jahr 1807 in meine ehemalige Wohnung in dem

hiesigen Kasernengebäude einschlug *). Das Fensterblei, über und durch welches ein Theil des Blitzes seinen Weg genommen hatte, nachdem er zuvor aus der Decke über Holz und Eisen herabgekommen war, fand sich an den Stellen, wo der Blitz aufgetroffen war, in einigen wenigen Punkten etwas angeschmolzen, in einem bedeutenden Umkreise aber schwarz angelaufen. War dieses vielleicht Kohlenstoff, oder Eisen, oder vielleicht eine Verbindung aus Kohle und Eisen? Es thut mir leid, daß ich damals, wo ich leicht darüber nähere Untersuchungen hätte anstellen können, auf die Folgerungen, zu welchen diese Erscheinung führen könnte, noch nicht aufmerksam gemacht worden war.

Eine nähere Untersuchung über das Fortführen gewisser Substanzen durch den Blitz kann nämlich zu Aufklärung über die Natur der elektrischen Erscheinungen gar viel beitragen, und vorzüglich den Weg und die Richtung elektrischer Explosionen genau bezeichnen. Wäre z. B. die Franklin'sche Theorie richtig, so kann nur durch positive Elektricität aus dem mit ihr geladenen Körper etwas in diejenigen übergehen, wohin der Blitz fährt, nicht aber umgekehrt. Ist aber die Dualistische Theorie die wahre, so kann das Fortführen der Körper von einem oder dem andern Ende des Blit-

*) S. diese Annal. B. 31. S. 204.

zes aus nur einen Theil des Weges hindurch Statt finden, oder es müßte (gleich den Uebergängen der Stoffe im Kreise der Volta'schen Säule) von einem Ende des Blitzes eine besondere Substanz an das andere Ende hinüber geführt werden. Versuche hierüber mit guten Elektrifirmaschinen und Batterien sollten meines Erachtens wohl vollständigen Aufschluß geben können. Mir fehlt es an Zeit dazu, und ich möchte andere Physiker hierzu auffordern, da mir Versuche der Art von Andern nicht bekannt sind.

Ein anderer Gegenstand, über den ich Ihnen eine besondere Beobachtung und einige daraus gezogene Schlüsse mitzutheilen, mir das Vergnügen machen kann, sind die *Sonnenflecken*. Als ich am 15. März 1817 mit dem Ihnen bekannten Reichenbach'schen Achromat *), nach vielen trüben Tagen

*) Dasselbe 5füßige achromatische Fernrohr, von 5½ Zoll Oeffnung, dessen Lob in Boden's astronom. Jahrb. auf 1817, S. 190., von Hrn. Dr. Gruithusen in München zu lesen ist, der es vor 4 Jahren aus dem optischen Institute zu Benediktbeurn erhalten, und Herrn Raschig im vorigen Jahre überlassen hat. Es ist in Holz gefaßt, und ohne Stativ. Da der Mechanismus für seine Bewegungen noch fehlte, als ich es sah, durchlochten bei den starken Vergrößerungen die Sterne das Gesichtsfeld so schnell, daß ich Hrn. Dr. Gruithusens Sehkraft, die ihm durch dieses Fernrohr so viel Neues an Mond und Sterne hat offenbar werden lassen, nur bewundern, nicht controlliren konnte. Herr Dr. Raschig glaubt seitdem bei

wieder ein Mal, des Nachmittags während einiger hellen Stunden, die Sonne betrachtete, fiel mir in einer ganzen Reihe von Flecken eine Stelle auf, wo zwei distinkte Flecken einander zum Theil bedeckten. Es waren zwei Flecke von der größern Art, mit einem dunkeln schwarzen Kern in der Mitte, und dem gewöhnlichen viel weniger dunkeln Hof um den Kern herum. Der Hof des einen bedeckte den Hof des andern zum Theil, so daß der Kern des andern an dem Rande des Hofs von dem erstern stand. Die Umgränzungen des bedeckenden Hofes waren ganz deutlich über den andern Hof hin zu sehen, während dieser außerhalb desjenigen Theils, welcher von jenem bedeckt wurde, ebenfalls seine deutlich bestimmten Gränzen hatte. Beigehende rohe Zeichnung (Fig. 8, Taf. II.) wird dieses doch hinlänglich verinnlichen.

Mir war so etwas noch nicht vorgekommen, auch hatte ich nie etwas ähnliches gelesen. Ich theilte daher dem Herrn Professor Bode diese Beobachtung mit, der sie auch, wie ich sehe, in seine neuesten Ephemeriden erwähnt, und sich auch nicht entliant, bei einem andern Beobachter so etwas gefunden zu haben. Sonst pflegen immer Sonnenflecken obiger Art, bei ihrem gar nicht seltenen Zu-

sehr günstiger Witterung und 300 maliger Vergrößerung, alle 5 alten Saturns-Trabanten mit diesem vortrefflichen Instrumente gesehen zu haben.

Gilb.

sammentreffen, ihren Hof in einen einzigen zu verschmelzen, z. B. nach der Zeichnung Fig. 9. Taf. II. Eine Täuschung fand nicht Statt; der Himmel war rein, und ich hatte Zeit die Flecke lange zu betrachten. Die 144 malige Vergrößerung, der ich mich bediente, zeigt mir alle Sonnen-Ungleichheiten bei reinem Himmel sehr gut. Auch bei einer sehr hellen 58 maligen irdischen Vergrößerung, und einer ähnlichen astronomischen, unterschied ich diese Bedeckung sehr leicht. An den folgenden Tagen war leider die Sonne nicht wieder zu sehen, und nachher waren die Flecke verschwunden.

Diese Bedeckung widerspricht nun, meines Erachtens, der bisher von vielen, wo nicht den meisten Astronomen angenommenen Meinung, daß die Sonnenflecken durch Enthlößung des dunkeln Sonnenkörpers von der ihn umgebenden Licht-Atmosphäre herrühren, indem gleichsam trichterförmige Gruben sich in diese Atmosphäre einsenkten, durch deren geöffneten Boden (den schwarzen Kern) man den dunkeln Sonnenkörper selbst sehe. Seit der Zeit find mir aber auch noch folgende wichtige Einwürfe gegen eine flüssige Licht-Atmosphäre der Sonne überhaupt beigefallen: 1) Sollte nicht, wenn die Sonne mit einer solchen Atmosphäre wirklich umgeben wäre, vermöge ihrer Achsen-Umdrehung ihr Durchmesser unter dem Aequator sich erheben und beträchtlicher seyn müssen, als der durch ihre Pole? was die neuesten Beobachter durchaus

nicht finden. 2) Die neuern Versuche über die Hitze und das Licht der verdichteten Knallluft zeigen, daß nur dichtere Körper in diese Flamme gebracht, ein starkes Licht hervorzubringen vermögen, und überhaupt jede Flamme um so leuchtender ist, je mehr sie selbst aus glühenden dichtern Körpern besteht. *)

Ich will hiermit nicht sagen, daß deswegen die ganze Sonnen-Oberfläche, oder gar der ganze Sonnen-Körper glüht. Er könnte ja wohl sehr stark leuchten, ohne eben außerordentlich heiß, oder überhaupt nur heiß zu seyn. So viel aber, glaube ich, muß man zugeben (was ich zuweilen von verständigen Leuten habe bezweifeln hören), daß *unsere Erde in der Nähe der Sonne ganz gewiß eine außerordentliche Hitze und Zerstörung erfahren würde*. Denn alle Erfahrungen hier auf unserm Erdboden bestätigen, daß verdichtetes Sonnenlicht immer eine verhältnißmäßige Hitze in den Theilen der Erde hervorbringt, und daß das Licht der Sonne nothwendig in ihrer Nähe außerordentlich verdichtet seyn muß. Die Materie des Sonnen-Körpers kann dagegen gar wohl eine solche seyn, in welcher das stärkste Licht doch keine zerstörende Wirkung oder auch Erhitzung hervorzubringen im Stande wäre. Doch sehe ich auch nichts Widersprechendes darin, daß die Sonne wirklich, im Vergleich gegen

*) Dies Annal. B. 55. S. 1. u. B. 56, S. 141.

Gilb.

unsere Erde und andere Planeten außerordentlich heils seyn könne; nur kann freilich dabei ihre Materie nicht solche Stoffe enthalten, woraus unsere Erde sammt ihren Wesen zusammengesetzt ist.

Ein *dritter* Gegenstand, den ich Ihrer Aufmerksamkeit und zugleich Ihrer Unterstützung empfehlen möchte, ist der Vorschlag, durch Zusammentreten mehrerer Physiker oder auch sonst nur hinreichend unterrichteter Männer, Nachrichten über die gleichzeitige *Witterung* an sehr verschiedenen Orten zusammen zu bringen, und dadurch deren Ursachen näher auf die Spur zu kommen, wobei ich als Arzt noch ganz besonders interessiert wäre. Denn sicher ist das, was auf den großen Raum unserer Atmosphäre einen so entschiedenen Einfluß hat, auch nicht ohne die wichtigste unmittelbare Einwirkung auf unsern Körper und seine Gesundheit. Herr Professor Bode bemerkt in seinen astronomischen Ephemeriden auf das Jahr 1820, bei Gelegenheit der Sammlung von Beobachtungen über die große Sonnenfinsterniß, Nachrichten über die verschiedene Witterung zu derselben Stunde von einer Menge naher und weiter Orte erhalten zu haben, und „wenn er darnach eine Charte illuminiren wollte, würde sie ganz sonderbar und unterbrochen aussehen.“ Eine solche Charte über einen hinlänglich großen Raum ausgedehnt und mehrere Tage, ja Monate fortgesetzt, würde gewiß auffallende Resultate geben, zumal wenn außer dem

trüben oder heitern Ansehen des Himmels auch noch die Richtung des Windes mit angemerkt würde. Sie anzufertigen wäre nicht schwer, wenn man die nöthigen gleichzeitigen Beobachtungen hätte; denn man dürfte nur auf irgend einer Landcharte die verschiedenen Stellen mit verschieden gefärbtem und bezeichnetem Papier überlegen, um das Bild und den Ueberblick des Ganzen, den Anfangs- und Endpunkt eines Windes, u. s. f. zu erhalten. Die Beobachtungen sind auch nicht schwer, und ich mache mich meines Theils anheischig, alle Tage wenigstens zwei Mal, gegen Mittag 12 Uhr und Abends 10 Uhr, das Nöthige aufzuschreiben und Ihnen zu liefern. Wenn man auch nur erst, um einen Anfang zu haben, von dem ganzen Königreich Sachsen eine solche Charta oder vielmehr die Data dazu Tag für Tag zusammenbringen könnte, so würde es sich vermuthlich schon der Mühe verlohnen, und es würde dabei gewiß mehr herauskommen, als aus den planetarischen Zusammenkünften, Gegenscheinen, gevierten Scheinen u. s. f., aus welchen man vorläufig wieder ein Mal die Witterung berechnen wollte. Wollten Sie die Leitung einer solchen Einrichtung und Sammlung von Beobachtungen nicht übernehmen, was ich doch von Herzen wünsche, so würde ich vielleicht selbst etwas der Art zu erreichen versuchen *).

Dr. Raschig.

*) Da ich schon zu sehr mit regelmäßig fortgehenden wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt bin, die mir fast zu we-

nig Muße für einige zum Theil begonnene, zum Theil erst beabachtigte Werke lassen, so wird die Redaction solcher Materialien von Herrn Dr. Raschig besser als von mir besorgt werden, und sehr gern werde ich Beiträge dazu, die an mich gelangen, an ihn befördern. In den Besitz vieler Materialien zu Arbeiten dieser Art wird sich wahrscheinlich schon in wenig Jahren das Ministerium des Innern in Berlin sehen, welches in dem Bezirk jeder Landes-Regierung des Staats, an ein oder zwei Orten, regelmäßige meteorologische Beobachtungen organisiert, und gewiß sehr geneigt seyn wird, zweckmäßigen Vorschlägen über die zu beobachtenden Erscheinungen, und über die Art der Beobachtung, Gehör zu geben, und die Resultate zu gründlichen meteorologischen Arbeiten, wie sie Herr Dr. Raschig auszuführen wünscht, mitzutheilen. Mögen nur die Beobachtungen überall mit Kenntniß und mit Treue angestellt werden, und nichts Falsches liefern. Ähnliche Vorschläge, als die des Herrn Verf., zu meteorologischen Charten, welche Herr Prof. Brandes im Januarheft 1817 dieser Annalen gemacht hat, verdienen hierbei ebenfalls erwogen zu werden.

Gilbert.

IX.

Aus mehreren Briefen

Hrn. D. PRACHTL, Direktor des polytechnischen
Instituts in Wien.

*Gussstahl-Bereitung, Schmelzen von Platin durch
Ofenfeuer, Gaserleuchtung, Wasserdampf-Heizung.*

Wien im Mai und Juli 1817.

Ich freue mich des Antheils, den Sie an unserem entstehenden polytechnischen Institute nehmen. Noch habe ich zwar mit der Organisation desselben viel und mancherlei zu thun; bis zum nächsten Jahre hoffe ich jedoch, wird alles beendigt seyn, und dann werde ich Ihnen etwas Ausführlicheres darüber mittheilen können. Für jetzt habe ich Ihnen hauptsächlich nur ein nicht unwichtiges Resultat zu melden, welches wir hier über das Schmelzen des Platins durch Ofenfeuer erhalten haben, und das, wie es mir scheint, eine Stelle in Ihren Annalen verdient.

Der Schlossermeister bei dem hiesigen k. k. Münzamte, Herr Gerlach, verfertigt seit einiger Zeit zwei Sorten von *Gussstahl*, einen schweißbaren

und einen unschweißbaren, die in jeder Hinsicht vorzüglich sind. Der letztere verhält sich wie der gewöhnliche englische Gussstahl; der erstere, hingegen verträgt, wie Gerbstahl, starke Schweißhitze, und läßt sich daher ohne alle Sorgfalt, und ohne zu bersten oder abzuspringen, nicht nur mit sich, sondern auch mit Eisen zusammenschweißen, ohne nach dem Schweißen die Feinheit seines Korns zu verlieren. Es ist schon hieraus ersichtlich, daß die Hitze, bei welcher diese vorzügliche Stahlsorte geschmolzen wird, sehr bedeutend seyn muß, da er beim Ausgießen einen wasserdünnen Fluß hat. Die Hauptsache liegt hierbei, wie beim Stahlschmelzen überhaupt, in der großen Feuerfestigkeit der Tiegel, welche Herr Gerlach eigends dazu bereitet, und welche so vortrefflich sind, daß sie, nachdem der Stahl ausgegossen worden, gar nicht gelitten zu haben scheinen. Ich habe diesem Schmelzproceß mehrere Male beigewohnt; die Temperatur des Ofens (der durch Gebläse mit Luft versehen wird) beim Ausnehmen des Tiegels, schien mir, der Intensität des Lichts nach zu urtheilen, die vor der Form eines großen Hohofens bedeutend zu übertreffen.

Diese Bemerkung veranlaßte mich, einen Versuch auf die Schmelzung des Platins mit diesem Feuer anzustellen. Ich that 2 Loth vollkommen gereinigtes Platinpulver in einen Tiegel, und erhielt ihn 2 Stunden lang in der Hitze des eben erwähnten Ofens (der schweißbare Stahl bleibt 3 Stunden im

Feuer). Das Platin war in eine Masse zusammenge-
 gangen, deren Oberfläche zwar völlig geflossen,
 jedoch am obern Theile noch etwas löcherig war,
 so daß es schien, das Metall sey erst in einem zähen
 Flusse gewesen. Das äußere Ansehen, sowie das
 Gewicht, bestätigte übrigens, daß dieses Feuer et-
 was verstärkt oder bei längerer Dauer, das Platin
 auch in bedeutendern Massen vollkommen zu
 schmelzen im Stande seyn würde. Diesen Versuch,
 welchen ich am 31. April anstellte, beehrten mit
 seiner Gegenwart Seine kaiserliche Hoheit, der
 Erzherzog Johann, dieser Fürst, eben so ausge-
 zeichnet durch tiefe und vielseitige Kenntniß, als
 durch die Großmuth, mit welcher er die Wissen-
 schaften unterstützt.

Am 6. Mai wiederholte ich den Versuch mit
 einer größern Menge, indem ich zu der vorigen
 Masse noch 6 Loth gereinigtes Platinpulver hinzu-
 fügte. Das Metall wurde bei etwas verstärktem Ge-
 bläse (aus 2 großen Bälgen) 3 Stunden lang im
 Feuer erhalten. Die Masse bildete nach dem Aus-
 nehmen ein Stück von der untern Form des Tiegels.
 Der obere Theil war noch etwas löcherig; der un-
 tere Theil hingegen bis etwa zu einem Drittheil
 der Höhe des Stücks vollkommen geschmolzen, mit
 blanker Oberfläche, wie Blei. Ich sah hieraus,
 daß zum vollkommenen Fluß der ganzen Masse nur
 noch eine etwas länger anhaltende Hitze erforder-
 lich seyn werde.

Am folgenden Tage ließ Herr Doktor Scholz,

weicher diesen Schmelzversuch gleichfalls anzustellen wünschte, eine Masse von 12 Lothen reinen Platins, unter der sich sogar ein gearbeiteter Deckel befand, in den Gebläsofen einsetzen, und nach 4 Stunden zeigte sich diese Masse *vollkommen geschmolzen*, so daß sie ein einziges gleichförmig geflossenes Stück darstellte. Es ist zu bedauern, daß man für so hohe Temperaturen keine einigermaßen genauen Pyrometer hat, da die Wedgwood'schen Cylinderstücke in so hohen Hitzegraden so wenig zuverlässig sind, daß, wie bekannt, Wedgwood *ist gar keine mehr verfertigt* *). Ich schätze die größte Hitze des Ofens auf etwa 180° W.

Bei dem zweiten Versuch hatte ich zugleich mit dem reinen Platin noch einen andern Tiegel mit 12 Loth *Platinenz*; einsetzen lassen; allein dieses zeigte sich ohne Vergleich *strangflüssiger*, denn die einzelnen Blättchen waren nur wenig in einem zusammenhängenden Klumpen zusammengebacken, ließen sich durch gelindes Stoßen wieder trennen, und hatten keine andere Veränderung erlitten, als daß sie einen pfauenschweifigen Schiller zeigten. Der Eisengehalt des Platinerzes scheint diesen großen Unterschied des Verhaltens im Feuer zu bewirken. Da

*) Siehe Fischer's Tagebuch einer Reise etc. im J. 1814 S. 107, wo die Aeußerung Wedgwood's zu lesen ist, daß sein Pyrometer „gar nicht mehr den gleichen Gesetzen wie ehemals folge, und er dieses einer durch die Zeit bewirkten Veränderung der Thonmasse und einer innern Fermentation zuschreiben müsse.“

geschmolzene Platin zeigt sich gegen die Feile wie gegossenes Silber.

Von meinem zweiten Stück geschmolzenen Platine habe ich das specif. Gewicht genau $17\frac{1}{2}$ gefunden. Das von Dr. Scholz, zusammen geschmolzene Stück zeigte eben so viel. Das geschmolzene Platin ist also bedeutend leichter, als das gehämmerte, welches von einem krySTALLISCHEN Gefüge herzu-rühren scheint, dem wohl auch das nachfolgende Verhalten zuzuschreiben ist.

Ich hielt nämlich mein geschmolzenes Platin anfänglich für leicht dehnbar, weil es sich ziemlich leicht mit dem Messer schaben ließ, Hammer-Eindrücke einnahm, und, mit der Säge so leicht durch-geschnitten werden konnte, als etwa Kupfer. Als man es jedoch, (nachdem mich Dr. Scholz von demselben Erfolge mit seinem Stücke benachrichtigt hatte), glühend machte, und mit dem Hammer darauf schlug, fuhr es aus einander und zeigte eine feinkörnige Bruchfläche, etwa wie manches Roheisen. Durch bloß kaltes Hämmern wäre es vielleicht nach und nach wieder streckbar geworden. Es ist möglich, daß die schnelle Abkühlung des geschmolzenen Metalls, beim Herausnehmen des Tiegels nach einer so hohen Temperatur, auf diesen Erfolg Einfluß hat. Man müßte deshalb noch einen andern Versuch machen, und den Tiegel im Ofen erkalten lassen.

Sie haben meine Anhit. zur zweckm. Einricht. der Apparate zur *Beleuchtung mit Steinkohlengas*, Wien 1817. erhalten, in der ich mehrere eigene Erfahrungen anzugeben im Stande war. Ich habe hier den Gas-Apparat mit dem Dampf-Hitzungs-Apparat verbunden, nach der in der Abhandlung befindlichen Beschreibung, so daß die Verdampfung des Wassers durch dieselbe Hitze bewirkt wird, welche auf die Gasretorte wirkt, und ein und derselbe Ofen ein ganzes Haus zugleich erheizen und beleuchten kann. Durch diese Einrichtung wird die, in jedem Betracht vorzügliche Gasbeleuchtung, auch für kleinere Maassstäbe sehr praktisch und vortheilhaft. Ich habe bereits im ganzen vorigen Winter regelmäßig mit Gas beleuchtet, nicht nur das ältere Institutsgebäude, sondern auch meine Wohnung. Das neue Hauptgebäude des Instituts (66 Ruthen lang) soll gleichfalls mit Dampf geheizt, und der Dampf-ofen auch mit dem Gasapparat versehen werden. Ich glaube, daß dieses die größte Dampfheizung in Europa werden wird, da sie eine Röhrenfläche von mehr als 3500 Quadratfuß erhält. Der Dampf-ofen kommt in den Keller, und das Wasser befindet sich, statt in einem Kessel, in einem Apparate von Röhren, wie Sie ihn bereits in der erwähnten Abhandlung beschrieben finden und er jetzt schon bei dem kleinen Apparat ausgeführt ist.

X.

Einige kleine Nachrichten.

- 1) Analyse des Egeran und des strahligen Alauns von Tschermig in Böhmen; aus einem Briefe des Professor Dr. Ficinus in Dresden, an den Prof. Gilbert.

Die Analyse des *Egeran*, welche ich im Herbste, als ich Sie in meinem Laboratorio zu sehen, das Vergnügen hatte, zu unternehmen Willens war, ist nun beendigt. Sie wird als ausführliche Abhandlung in dem ersten Bande der *Schriften* unserer Werner'schen *mineralogischen Gesellschaft* erscheinen. Als vorläufige Notiz theile ich Ihnen von den Resultaten derselben für Ihre *Annalen* folgendes mit: Die Bestandtheile des Egerans sind

Kieselerde
Kalk
Thonerde
Braunstein
Eisen
Natron

Sie stehen hier in der Ordnung, wie sie ihrer Menge nach vorhanden sind, die folgenden immer in geringerer, als die vorhergehenden.

Eine zweite Analyse die ich vollendet habe, und deren ausführliche Beschreibung für eben den Ort bestimmt ist, betrifft den *strahligen Alaun* aus dem

**Braunkohlen-Lager von Tschermig bei Commotan
in Böhmen. Ich finde darin**

Thonerde
Magnesia
Kieselerde
Schwefel-
säure
Wasser

Dieser natürliche Alaun ist also ein *Talk-Alaun*, wo die Talkerde (Magnesia) die Stelle des Kalis vertritt *).

2) Ein Meteorstein.

Dafs zu *Paris* am 3. November 1817 Morgens, ein Meteorstein von ansehnlicher Gröfse [10 Pfund schwer] in der Strafsse Richelieu (in das Hotel des

*) Eine interessante Erweiterung unserer Kenntnisse vom Alaun, da man bisher nur Alaun durch Kali oder durch Ammoniak kannte, welche beide im Aussehen und in der Krytallgestalt ganz übereinstimmen. Die neue Alaunart krytallisirt ganz so wie diese beiden; ob sie sie aber in der Färberei völlig werde vertreten können, das möchte ich bezweifeln. Man soll diesen merkwürdigen strahligen Alaun in einer bedeutenden Ausdehnung, in vielen Lagen von 1 bis 3 Zoll Mächtigkeit unter einander finden. Gyps und basische schwefelsaure Thonerde (Aluminit oder sogenannte reine Thonerde) sind bekannte Begleiter der Braunkohlen in der Gegend um Halle; talkerdige Mineralien hat man aber bisher, so viel ich weifs, in der Formation der bituminösen Holzerde oder sogenannten Braunkohlen noch nicht gefunden, und eben so wenig irgend eine der Alaunarten. Etwas Genäheres über das Vorkommen desselben werden wir wahrscheinlich in den angekündigten Schriften der noch von Werner in Dresden gestifteten, sehr zweckmässig thätigen mineralogischen Gesellschaft finden.

Gill.

schwedischen Gesandten) mit solcher Gewalt herabgefallen sey, daß er die Pflasterung beschädigte und in die Erde einsank, daß er einen schwefligen Geruch verbreitete, und gegläht oder gebrannt zu haben schien, erzählt Dr. Thomson nach französischen Zeitungen, ohne anzuführen, daß andere Blätter die Wahrheit der Sache bezweifeln.

3) Morpium.

(Aus Dr. Thomson's physikal. Zeitschrift Aug. 1817 übersetzt.)

„Die Wirklichkeit und die Eigenschaften des Morpiums, von welchen ich in einem der letzten Hefte eine Skizze gegeben habe *), sind vergewissert und alle Hauptfacta bestätigt worden, von einigen geschickten Chemikern, sowohl in unserm Lande, als in Paris. Es kann daher kein Zweifel mehr seyn, daß in der That demselben der Rang eines neuen, vegetabilischen, verbrennlichen Alkalis zukömmt. Es ist aber nöthig, den Namen in *Morpium* zu verwandeln, um eine mit den Namen der andern Alkalien übereinstimmende Endigung zu

*) Im Junihefte p. 439. An beiden Stellen werden diese Annalen, welche Herrn Sertürner's Entdeckung bekannt gemacht haben, mit keinem Worte gedacht, und die Leser in völliger Unwissenheit gelassen, daß Herr Sertürner nicht ein Britte sondern ein Deutscher ist. Gilt es Thorheiten, welche solche in Deutschland vorgetragen haben, die ich wenigstens nicht für Physiker anerkennen möchte, so vergesse man selten den deutschen Physikern so beizulegen. *Gillk.*

haben *). — Die Entdeckung dieses neuen zusammengesetzten Alkali zerflört des Herrn Berzelius Gründe für die metallische Natur der Basis des Ammoniaks. Die Hauptkraft seines Beweises lag nämlich in dem Schluss: Jede andere Basis, welche fähig ist, Säure zu sättigen, enthält Sauerstoff; also ist es vernünftig (*reasonable*) zu schliessen, dass Ammoniak Sauerstoff enthalte.“

4) Thomson's System der Chemie:

(Aus seiner Zeitschrift, März 1817.)

Dr. Thomson hat eben den Druck einer neuen Auflage seines *System of Chemistry*, beginnen lassen **). Das Werk wird ganz umgeschmolzen (*entirely remodelled*) und hoffentlich wird es sich in 4 Oktavbände bringen lassen.

*) Das heisst im Englischen. *Gilb.*

**) Irre ich nicht, so ist es die zehnte. *Gilb.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1818, ZWEITES STÜCK.

I.

Bemerkungen
über das Vorkommen der fossilen Knochen in der
Gegend von Stuttgart und Canstatt;

von

dem Medicinalrath und Leibarzt Dr. JAEGER,
in Stuttgart.

Die in dem 11. Stück Ihrer Annalen für 1817 enthaltenen Nachrichten von einem Lager sogenannter Mammuths-Knochen, welche man zu Canstatt im Württembergischen gefunden hat u. d. w., veranlaßt mich, Ihnen einige Bemerkungen über das Vorkommen der fossilen Knochen in unserer Gegend mitzutheilen, welche vielleicht zur Berichtigung einiger dort angeführten Thatsachen dienen können.

Annal. der Physik, B. 56. St. 2. J. 1818. St. 2. I

Nichts erfordert eine so umsichtige Genauigkeit, als die Darstellung der Urkunden, auf welche man die Geschichte der Veränderungen unserer Erdoberfläche bauen will; ihre Züge sind ohnehin so verwischt und vieldeutig, daß ein scheinbar gleichgültiges Hinweglassen oder Hinzufügen leicht wesentliche Irrthümer vorbereiten kann.

Das Thal, welches von Stuttgart nordöstlich gegen Canstatt hinziehend, dort in das Neckar-Thal ausläuft, ist in einiger Entfernung vom Fusse seiner Hügel-Wände überall mit einem Kalktuffe ausgefüllt, welcher unmittelbar unter der Dammerde, an einigen Stellen auch ganz am Tage liegt. Er bildet ziemlich wagrechte, bald ebene, bald wellenförmig gebogene, dickere und dünnere Lager. Oft sind diese weich, sandartig zerreiblich, von hell-ocker gelber oder auch von gelblich-blauer Farbe. An einigen Stellen bestehen sie aus größern Massen von sogenannten Tuffsteinen, welche hart, klingend, gelblich-grau oder braun-gelb, in ihrem Innern zellig und löcherig sind, und im Ganzen eine stalaktitische Bildung verrathen, auch oft einem Gewebe von inkrustirten Pflanzen täuschend ähneln. Stellenweise fand ich ihre Höhlen mit dunkelrothem Eisenocker angefüllt, und an einem Orte fand ich eine dünne Schicht von ziemlich reinem kohlen-sauren schwarzen Braunstein-Oxyde zwischen den Tuffstein-Bänken gelagert. Ueberall kommen in diesem Kalktuffe vor zahlreiche Gehäuse von mehrererlei Sumpf-Schnecken (welche mit den noch jetzt

in dieser Gegend lebenden Arten übereinzukommen scheinen) in einem sehr zerbrechlichen, gleichsam verkalkten Zustande, und in den harten Tuffsteinen finden sich überdies viele mannigfaltig gestaltete, häufig 3kantige Inkrustationen von schiffartigen Gewächsen.

Das Ganze nöthigt zu der Vergleichung mit dem erhärteten Boden eines Sumpfes, auf welchem sich allmählig die Niederschläge kalk- und eisenhaltiger Wasser angehäuft haben, wie noch jetzt auf dem Boden der Mineral-Wasser bei Canstatt geschieht. Gerechtfertigt wird diese Vergleichung vielleicht noch dadurch, daß man vor 10 Jahren, bei Führung eines tiefen Grabens in der Königsstraße zu Stuttgart, auf eine Schicht von wahrem Torf gerieth, der viele halb verfaulte Blätter enthielt, und tief unter der Dammerde, aber so viel ich beurtheilen konnte, über dem Kalktuffe, lag.

In dieser Thal-Ausfüllung nun, und zwar blos in ihr, kommen die fossilen Knochen der hiesigen Gegend, unter folgenden Umständen vor:

In den harten Tuffstein-Blöcken habe ich bis jetzt nur wenige Backenzähne und kleinere Extremitäten-Knochen von einem wiederkäuenden Thiere eingewachsen gefunden, welches nicht größer als unser Stier gewesen zu seyn scheint. In den weichern sandartigen Tuffschichten hingegen kommen häufig einzelne Backenzähne oder Blätter derselben vor, und Bruchstücke von Wirbeln, Rippen, Schulterblättern, Becken- und Extremitäten-Kno-

chen, (z. B. erst noch vor einigen Jahren in den Kellern der neuen Gebäude an der Schloß-Strasse), welche ohne allen Widerspruch, theils dem Mammuth, theils dem Pferde angehören. Ich fand sie immer zerstreut, ohne erkennbare Beziehung zu einander, meist zerbrochen, aber nicht abgepfieben, sondern ihre Bruchflächen, Gräten und Hervorragungen scharf begränzt und gut erhalten.

Größere ganze Knochen dieser Thiere, und mehrere, wahrscheinlich zu einem und eben demselben Skelette gehörige, beisammen, habe ich nie unmittelbar in dem Kalktuffe gefunden, sondern nur in keil- oder muldenförmigen, mit Thon ausgefüllten Spalten, welche man hin und wieder mitten in dem Kalktuffe antrifft. Ungefähr auf halbem Wege zwischen Stuttgart und dem Austritt unseres Thals in das Neckar-Thal, ist eine Grube zu Gewinnung des Tuffsteins und Tufflandes. In ihr bemerkte ich im Jahr 1802 eine solche Kluft, welche die von einander klaffenden und zu beiden Seiten aus ihrer horizontalen Lage gewichenen Kalk-Tuffschichten durchsetzte, und in der Tiefe immer schmaler wurde. Sie war mit einem gelblich-rothen zerreiblichen Thone ausgefüllt, der viele Quarzkörner, kleine Kalkstein-Geschiebe, knollige Stücken von verhärtetem Thon, Brocken von dem Sandsteine unserer Hügel, und Sumpfschneckengehäuse eingemengt enthielt. Diese Ausfüllung beherbergte die ganze, gut erhaltene untere Kinnlade eines Mammuths sammt den Zähnen.

und einige andere Knochen dieses Thiers, nebst einem grossen Theile eines Pferde-Skeletts, letzteres jedoch auch, bis auf ein Stück der beisammengebliebenen Wirbelsäule, zerstreut und zerissen. Wahrscheinlich war das Lager der zahlreichen Mammuths-Knochen, welche man im Jahr 1805 am Fusse eines südlich von der Stadt gelegenen Hügels (des *Bopfers*) ausgegraben hat, eben ein solcher mit Thon ausgefüllter Kessel. Der Thon war feist, nicht strahirt, theils rothbraun, theils bläulich, und enthielt eingemengte Sandstein-Brocken. Ueber sein Lagerungs-Verhältniss zu dem Kalktuff, konnte ich nichts entscheiden; denn den letztern hatte man in dem nur ungefähr 10 Fuss tiefen Keller gar nicht erreicht, und überall ist der Fuss dieser Hügelreihe mit Trümmern ihrer ziemlich schroffen und zerrissenen Abhänge überschüttet, welche Trümmer aus einem Gemenge von weichem Schieferthon und Sandstein-Brocken bestehen. Es fanden sich hier ein grosser und ein kleinerer Stoßzahn, mehrere Backenzähne, Rippen, Fragmente von Schultern und Beckenknochen, Theile der Fußwurzeln, Gelenk-Köpfe von Schenkel-Knochen etc.; alle dem Mammuth, und zwar wenigstens meistens, einem und eben demselben Individuo angehörig.

Ganz unter denselben Verhältnissen erscheint nun auch die Knochen-Ablagerung in der Lehmgrube des *Selbergs* bei *Canstatt*. Das tiefer als das Stuttgarter Thal gelegene Neckar-Thal ist hier in das Kalktuff-Lager eingeschnitten, und letzteres

bildet am rechten Ufer des Neckars, südöstlich von Canstatt, einen niedrigen Hügel, dessen westlicher Abhang mit Massen von Kalkstein-Breccie besetzt ist. Auf seiner Höhe liegt die Lehmgrube. Westlich und östlich ist sie von dem zu Tage stehenden Kalktuffe begrenzt. Nach Süden ist sie offen, und von dieser Seite gelangt man in sie, nachdem man den über den südlichen Abhang des Hügel's führenden Weg heraufgestiegen ist. Nach Norden zieht sich die abgehauene Wand der auf der Platte des Hügel's, über der Grube liegenden Fruchtfelder, in einem Halbkreis, ziemlich senkrecht und etwa 10 Fuß hoch, herum. Der Boden der Grube ist uneben, im Ganzen von der Mitte terrassenweise ansteigend gegen jene senkrechte Wand, von welcher der Ziegelthon in sie hereingestürzt wird, und hat von frühern Ausgrabungen Vertiefungen, welche zum Theil wohl gegen 18 Fuß unter der Ebene der Fruchtfelder liegen. Ich habe seit mehr als 20 Jahren diese Lehmgrube, welche inzwischen immer mehr gegen Norden erweitert worden ist, oftmals besucht, und die frisch angebrochene Fläche jener Wand immer von derselben Beschaffenheit gefunden. Unter der nicht beträchtlich dicken Dammerde liegt nämlich ein zerreiblicher gelb-graulicher Thon, bis auf eine Tiefe von 34 Fuß mit Quarzkörnern, kleinen Kalk-Geschieben und Schnecken-Gehäusen vermengt, welche letztern beiden in jener Tiefe dichter zusammengehäuft, einen schmalen Streifen bilden, der sich jedoch nicht als ein wirkliches Stratum

vom übrigen absondert. Unter diesem wird der Thon mehr röthlich, und man findet Quarskörner, Kügelchen von schwarzem Braunstein-Oxyde, wenige Kalk-Gefchiebe, Schnecken-Gehäuse, hin und wieder Brocken von Kalktuffstein, und häufig sogenante Mengel-Nieren, das heißt kugliche oder plattgedrückte Massen von verhärtetem Thon, welche oft an ihrem Rande durch knollige Answüchse gezackt sind, und in deren Mitte sich oft eine Höhle mit sternförmig gegen den Umfang auslaufenden Spalten befindet. In einer größern Tiefe (von 7 bis 8 Fuß) verlieren sich diese Knollen, und mischt sich mehr Quarzsand in den Thon, und dieses Gemenge scheint dann allmählig in den Kalktuff überzugehen, welcher sich zu unterst zeigt *). Die Knochen stecken einzeln in dem Thone; am häufigsten in einer Tiefe von 4, bis 12 Fußsen. Sie sind oft mit einer härtern Thonkruste überzogen, häufig zerbrochen, aber nicht abgerollt, sondern in ihren Umrissen scharf begränzt. Sie gehören (so weit ich sie kenne), sämmtlich dem Mammuth, dem fossilen Nashorn und dem Pferde an; am häufigsten kommen Pferde Zähne und Mammuths-Backenzähne, oder einzelne Blätter von solchen vor. Diese Ablagerung kommt offenbar dem Wesentlichen nach mit den oben beschriebenen des Stuttgarter Thals überein. Die Abweichungen, welche sich bei dem

*) Das letztere habe ich nicht selbst beobachtet, wohl aber hat es Herr Memminger. Siehe: Gassiat und seine Umgebung v. Memminger. Stuttgart 1812 S. 9. 21. J.

neuesten Funde von einem großen Haufen von Stoßzähnen in derselben Lehmgrube ergaben, werde ich später beschreiben.

Außerdem kommen aber in dem Neckar-Thal bei Canstatt, nicht ganz selten, an Stellen wo der Kalktuff sehr harte, mit vielen inkrustirten Schilfgewachsen durchzogene Bänke bildet, in diese Felsen eingeschlossene einzelne Mammuths-Knochen und Knochen von Wiederkäuern vor, welche dem Hirsch- oder Stier-Geschlecht angehörten.

Unter Umständen, welche von den bisher angegebenen etwas verschieden sind, hat man im Jahr 1700 bei Canstatt das große Magazin von fossilen Knochen aufgefunden, von welchen noch jetzt ein merkwürdiger Vorrath in dem hiesigen Königl. Naturalien-Kabinet aufbewahrt wird. Den eigentlichen Ort der damaligen Nachgrabung habe ich nicht mit Sicherheit ausmitteln können. Die einzige mir bekannte zuverlässige Quelle ist ein Brief des damaligen Leibarztes Dr. Reifel's, an den Professor Dr. Spleiss in Schafhausen *), und in diesem wird als Fundort ein kleiner, ehemals mit Kalksteinen überdeckter und noch damit erfüllter Hügel angegeben, der tausend Schritte von der Stadt entfernt sey. Sattler **) sagt in seiner Uebersetzung

*) S. des letztern *Oedipus oboolithologicus*. Schafhausen 1701. J.

**) Historische Beschreibung des Herzogthums Württemberg. Stuttgart 1752 S. 75. J.

dieses Briefs noch, der Hügel liege von der Stadt gegen Morgen, und führt später an, unweit davon sey ein Steinbruch, welcher eine Art Kalkstein mit sehr vielen verfeinerten Vegetabilien liefere. Da nun ein solcher Steinbruch noch gegenwärtig in der Richtung von Ost-Nord-Ost von der Stadt, und etwa tausend Schritte von ihr entfernt, vorhanden, dabei aber ziemlich weit von der Lehmgrube auf dem Selberge abgelegen ist, welche von der Stadt gegen Südost liegt, so wird es zweifelhaft, ob jene Ausgrabung wirklich, wie Herr Memminger vermuthet, in der Gegend dieser Lehmgrube statt gefunden habe. Nach Reifel's weiterm Berichte wurde der Knochen-Haufen in einem Beckigen Raume gefunden, der von 8 Fuß dicken und beinahe 80 Fuß langen Mauern *), und von Felsen eingeschlossen war, auf welchen die noch beinahe 3 Fuß hohen Mauer-Fundamente aufsaßen, und hiet aus einem Thonboden ausgegraben, in welchem auch unförmliche Massen von Mergel und fingerartig gezackte Steine (kugliche und knollige Stücken von verhärtetem Thone), mit Mergel überzogene Kiesel (Kalk-Geschiebe), und kleine Schnecken-Gehäuse lagen. Als man die Erde 20 Fuß tief ausgegraben hatte, hörten die Knochen auf; es folgte nun bloßer Thon, und auf diesen ein braunrother

*) So weit man dieses aus den Ueberresten und aus den Winkeln, deren einer stumpf, der andere ein rechter war, schließen konnte, sagt Reifel. J.

und gelber Boden, wie er bei den Mineralquellen zu Canstatt vorkomme, (die Kalktuff-Schichten). In den mit Pulver gesprengten Felsen, (ohne Zweifel eben jenen, auf welchen die Mauer-Fundamente aufliegen), wurden auch eingewachsene Knochen und Schnecken-Gehäuse vorgefunden. Die Beschreibung des Bodens berechtigt allerdings zu der Annahme, daß auch hier die Knochen in der thönigen Ausfüllung einer kesselförmigen Vertiefung des Kalktuffs gelegen seyen, und die Vermuthung des Professor Baier's *), es sey das wahrscheinlich von den Römern erbaute Gebäude, dessen Fundamente man auf dem Rand des Kessels aufgesetzt fand, ganz zufällig gerade auf diese so viele Knochen beherbergende Stelle zu stehen gekommen, erscheint auf dem ersten Anblick ganz genugthuend und ungezwungen. Dennoch lassen einige auffallende Thatfachen kaum daran zweifeln, daß bei der Ausgrabung vom Jahr 1700 die Lagerstätte dieser Knochen bereits nicht mehr in ihrem ursprünglichen, und von Menschenhänden unberührten Zustande aufgefunden worden seyn. Bei der im Kön. Naturalienkabinet befindlichen Sammlung lag ein altes numerirtes Verzeichniß der in Canstatt gefundenen und mit denselben Nummern versehenen Stücke; in ihm sind auch 3 becherförmige mit Erde angefüllte Gefäße aufgeführt, welche man ganz

*) *Dissertatio de fossilibus diluvii universalis monumentis.*
Alois 1712.

tief in der Erde gefunden habe. Eines derselben ist noch vorhanden; es ist sehr roh aus röthlich-gelbem Thon gearbeitet, nicht gedreht, sondern blos geknetet und schlecht gebrannt, und hat ungefähr die Gestalt der Becher, aus welchen man Würfel spielt. Ferner sind unter jener Sammlung einige ganz unverkennbare Bruchstücke von *menschlichen Schädeln*, was alle Aufmerksamkeit verdient, da nirgends noch menschliche Gebeine in derselben Lagerstätte mit Ueberresten des Mammuths und jener andern untergegangenen Geschöpfe der Vorwelt, beisammen angetroffen worden sind. Endlich zeigt der Zustand der in dieser Sammlung aufbewahrten Knochen eine so große Verschiedenheit, in Abticht auf den Grad ihrer durch die Zeit erlittenen Zerstörung, daß sich kaum glauben läßt, daß sie aus einer und eben derselben Zeitperiode herkommen, oder unter gleichen Umständen unter die Erde gekommen sind. Namentlich sind die Menschenknochen und die Knochen der fossilen Hyäne offenbar härter, in ihrer äußern Lamelle besser erhalten, und in ihrem schwammigen Gewebe weniger aufgelockert, als die Mammuths-, Rhinoceros- und Pferde-Knochen; und noch weniger verändert erscheinen die vielen mit und unter den andern ausgegrabenen Gebeine von kleinern Wiederkäuern und Nagethieren. Auch die Knochen von 1807 sind meist zerbrochen, so daß außer denen der kleinern Thiere wenige ganze vorhanden sind, doch

sind auch sie nicht abgerieben oder anders als durch Verwitterung zerflört.

Ich komme nun zu der Beschreibung des Vorkommens des letzten großen Fundes von fossilen Knochen, welchen man im Spätjahre 1816 in der *Lehmgrube des Selbergs bei Canstatt* gemacht hat. Wahrscheinlich um die über der Grube befindlichen Felder zu schonen, hatten die Arbeiter die nördliche Wand derselben verlassen, und angefangen den Ziegelthon rückwärts von dieser, am südlichen Eingang der Grube auszuheben, theils auf ihrem bisherigen Boden, theils von einer abschüssigen Wand, welche westlich neben dem in die Grube führenden Wege stehen geblieben war. Auf dem Boden östlich vom Wege, zeigte sich dasselbe Erdreich wie vormals an der nördlichen Wand; ein gelblich-röthlicher Thon mit vielen verhärteten knollig-zackigen Thonkugeln, kleinen Kalk-Geschieben und Schnecken-Gehäusen, und in diesem Gemenge viele Rhinoceros- und Pferde-Zähne, einige Mammuths-Backenzähne und Fragmente von solchen, und manche Bruchstücke von andern Knochen dieser Thiere. In der westlich vom Wege gelegenen Grube hingegen, welche an einer Stelle ungefähr in gleicher Höhe mit den über der nördlichen Wand gelegenen Feldern zu bearbeiten angefangen wurde, zeigte sich von oben bis zu der Tiefe, in welcher das Ausgraben beendigt wurde, ein fester gleichförmiger, auf keine Weise stratifi-

cirter röthlicher Thon, welcher keine verhärteten Knollen oder Kugeln, sehr wenige kleine Kalk-Gefchiebe, und nur hin und wieder ein Schnecken-Gehäuse enthielt. Dagegen waren häufig eckige Stücken von Sandstein, Brocken von hartem Kalktuff, und Bruchstücke von Mammuths-, Rhinoceros- und Pferde-Knochen und Zähnen in ihn eingemengt. In einer beträchtlichen Tiefe und nicht hoch über dem großen Haufen von Mammuths-Stoßzähnen, gerieth man auf ein horizontal-liegendes Nest mit dem Thon vermengter Kohlen, von geringer Dicke und von unbedeutendem Umfange. Es waren meist kleine Bruchstücke von mehr oder minder stark und tief verkohlten Zähnen und Knochen, durch eine harte Lehmkruste mit andern unverkohlten Knochen verwachsen. Einige durchaus dunkelschwarze, sehr zerreibliche cylindrische Stückchen hatten jedoch einen feinfaserigen schimmernden Längs-Bruch, und von diesen bleibt es zweifelhaft, ob sie nicht vegetabilischen Ursprungs waren. Ueber das Entstehen dieser Kohlen getraue ich mir kein Urtheil zu fällen, nur bemerke ich, daß ich weder an den übrigen in der Lehmgrube des Selbergs vorgefundenen fossilen Knochen, noch an denen des Stuttgarter und Canstatter Thals überhaupt, je verkohlte Particen wie diese, beobachtet habe. Gegen eine Entstehung durch Feuer beweist es übrigens nicht, wenn die Zähne auch zwischen ihren Fugen und Blättern, und sogar in ihrer festen Substanz ei-

ne anfangende Verkohlung gezeigt haben, indem sich poröse Körper allerdings auf diese Art durch Feuer verkohlen können. Nahe unter diesem mit Kohlen durchmengten Thone erschien die obere Fläche jenes Haufens von Stoßzähnen, von welchen Herr Memminger sehr richtig sagt, daß sie, bloß gelegt und rings um abgegraben, wie durch Kunst in einander geschoben da lagen. Auf und zwischen ihnen fanden sich bloß einige Mammuths-Backenzähne und sonst keine andern Knochen oder Zähne. Um sie herum und unter ihnen hatte der Boden ganz dieselbe Beschaffenheit, wie der über der Kohlenlage. Die obere Fläche des Haufens lag nur 14 Fuß tief unter der Horizontalebene der Felder über der Lehmgrube, gegen Westen nur 9, und gegen Süden nur 6 Fuß tief unter demjenigen Theile des ehemaligen Bodens der Lehmgrube, in welchem man die neue Ausgrabung begonnen hatte, und dieser Boden hat an andern Stellen Vertiefungen von frühern Ausgrabungen, welche noch unter dem Niveau des Lagers jenes Zahn-Haufens liegen.

Gefchiebe von Knochen, d. h. abgerollte und geglättete Knochenstücke, habe ich weder hier noch sonst wo gefunden, und sie müssen in jedem Falle sehr selten vorkommen. Die vorgefundenen *Pferde-Zähne* sind nach genauen Vergleichen auch hier nicht größer, als man sie beim noch lebenden Pferde antrifft; und auch abgesehen von der Größe

haben sie nicht die mindeste Aehnlichkeit mit den so ausgezeichneten Zähnen des Flusspferdes. Von dem Dafeyn der Ueberreste eines dem *Tapir* verwandten Thiers hat sich mein Freund, Herr Staatsrath von Kielmeier, eben so wenig überzeugen können, als mir dergleichen an diesen oder an andern Stellen unserer Gegend je vorgekommen sind. Wohl aber sind, ich weiß nicht, ob bei den Stosßzähnen, oder in der östlichen neuen Grube, Theile des Gebisses von einem vermuthlich zum *Hirsch-Geschlechte* gehörigen Wiederkäuer vorgefunden worden, dessen Größe die der gegenwärtig in diesem Lande lebenden Arten um vieles übertroffen haben muß, und ein wahrscheinlich einem *Schweine* angehöriger Fang-Zahn wurde auch ausgegraben.

Vergleicht man alle Eigenthümlichkeiten der Lagerung dieses Haufens von Stosßzähnen mit dem sonstigen Vorkommen fossiler Knochen in dieser Gegend, so scheint es denn doch erlaubt zu seyn, unter andern auch an die Möglichkeit eines frühern Zusammentragens der schon ein Mal von Menschen aufgefundenen Zähne zu denken, und dieses um so mehr, als Hr. Memminger während diese Grube ausgegraben wurde, die von dem übrigen Thon unterscheidbare Ausfüllung eines ehemaligen Ganges oder Weges bemerkt haben will, dessen Richtung und Tiefe er mir aber nicht mehr angeben konnte. An die Römer möchte man denken, wenn

diese, wie es Herr Memminger für höchst wahrscheinlich hält, auf dem Hügel ein Castell hatten, oder wenn das Gebäude, in dessen innerm Raum man im Jahr 1700 die vielen Knochen unter Umständen vorfand, die auf frühere Einmischung von Menschenhänden zu deuten sind, wirklich auf dem Selberge befindlich war. Ueber den Zweck einer solchen Einmischung läßt sich weiter nichts sagen, als daß er wohl nicht mit der Gewerbsamkeit der Römer im Widerspruche seyn wird, indem das fossile Elfenbein des damaligen Deutschlands schwerlich besser zu benutzen seyn möchte, als das gegenwärtig, nach einem vermuthlich nicht groß zu achtenden Zwischenraum von etwa 1800 Jahren, darin aufgefunden. Nöthig und räthlich scheint es immer zu seyn, das Oertlich-Eigenthümliche einer Beobachtung, welche sich an weit verbreitete Erscheinungen anreicht, genau anzugeben, und abzusondern von dem Allgemeinen, damit man bei Erforschung der Ursachen des letztern nicht verleitet werde, auf das Besondere und blos Oertlich-Bedingte einen unverhältnißmäßigen Werth zu legen. Beispiele ähnlicher Begegnisse sind nicht ganz selten; zu einem solchen kann leicht einst der hier beschriebene Fundort von fossilen Knochen selbst Veranlassung geben: Vor mehreren Jahren hat man in dem Boden dieser Lehmgrube einen Stier vergraben; nach einer langen Reihe von Jahrhunderten mag sein Lager fest und

von einem unberührten Boden schwer zu unterscheiden seyn, und wenn dann seine Ueberreste ohne genaue Erhebung aller Umstände ihres Vorkommens, ausgegraben werden sollten, so würde man sie wohl für gleichen Ursprungs mit den übrigen hier vorkommenden Knochen zu halten versucht seyn, und auf das Daseyn eines ganzen Skelets dieses Thieres eine Hypothese gründen, welche dem allgemeinen Phänomen der Verbreitung von Knochen untergegangener Thierarten in diesen Gegenden, vielleicht mehr als Eine grundlose Beschränkung beifügen müßte.

Stuttgart den 31. December 1817.

Dr. Jäger, Medicinalrath und Leibarzt.

II.

*Ueber den Einfluß des Windes auf die Stärke
des Schalls;*

von

F. DELAROCHE, Doct. Med.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Die gemeine Erfahrung lehrt, daß die Stärke des Schalls nach Verschiedenheit der Richtung des Windes sehr verschieden ist. Man glaubte bemerkt zu haben, daß der Schall viel stärker sey, wenn der Wind aus der Gegend her bläst, aus welcher der Schall kömmt, dagegen viel schwächer, wenn er nach dieser Gegend hin bläst. Erst als man zu

*) Nach den *Annal. de Chim. et de Phys.* der HH. Gay-Lussac und Arago Vol. 1. Die Abhandlung ist am 15. Nov. 1813 dem damaligen Institute und jetzigen Akademie der Wissenschaften vorgelegt worden, ihr Verfasser aber seitdem den Naturwissenschaften durch den Tod viel zu früh entzogen worden. Die Versuche des Hrn. Haldat im *Journ. de Phys.* 1814 stimmen zwar, wie Herr Arago bemerkt, mit diesen nicht überein, das Verfahren des Herrn Haldat in Nancy war aber ungenau, und seine Versuche weichen unter sich sehr weit von einander ab. *Gilb.*

genauern Vorstellungen über die Geschwindigkeit des Windes und die des Schalls gelangte, fiel dieses Resultat auf, und jetzt kommen alle darin überein, daß es unerklärbar sey. Die Geschwindigkeit des Windes (wenn sie 40 Fufs beträgt, ist es schon ein starker Wind) ist, nämlich im Vergleich mit der Geschwindigkeit des Schalls (1038 Fufs) viel zu klein, als daß der Wind, wenn er mit dem Schalle geht, uns dem Mittelpunkte, von welchem die schallenden Schwingungen ausgegangen sind, bedeutend näher brächte, oder wenn er gegen den Schall geht, diesen Mittelpunkt bedeutend mehr von uns entfernte.

Es ist auffallend, daß wir noch keine genauen Untersuchungen über eine so merkwürdige Thatsache besitzen. Ich kenne auch nicht Einen Versuch, der je angestellt worden wäre, um die Wirklichkeit der Erscheinung nachzuweisen, oder die Umstände, von denen sie abhängt, aufzufinden. Schon längst hatte ich gewünscht, selbst einige Versuche über diesen Gegenstand auszuführen, kam aber dazu erst, als vor etwa drei Monaten mein Freund, Dr. Felix Duval aus Montpellier, seinen Beistand mir bei denselben antrug.

Ob der Wind wirklich einen Einfluß auf die Stärke des Schalls hat, durch Versuche auszumachen, ist so leicht nicht, als es scheint. Wir wollten uns zuerst von einerlei schallendem Körper so weit entfernen, daß wir eben aufhörten, den Schall zu hören, und erforschen, ob diese Entfernung mit

der Richtung des Windes sich verändere; wir fanden aber bald, daß dieses Verfahren viel Unbequemes hat, und keine Genauigkeit giebt. Unter andern traf es sich ein Mal, daß, als wir uns in einer Entfernung glaubten, in der wir den schallenden Körper kaum noch hörten, und uns nun in die doppelte Entfernung stellten, wir den Schall fast noch eben so deutlich als zuvor wahrnahmen. Wir haben daher auf andere Mittel finnen müssen, und erwählten endlich folgendes, welches auf demselben Grundsatze fußt, auf dem die Photometrie gegründet ist. Es gründet sich nämlich auf der Erfahrung, daß, wenn man kurz hinter einander zwei Sensationen derselben Art erhält, es leicht ist, zu beurtheilen, welche von ihnen die stärkere ist, selbst wenn sie nur wenig verschieden sind.

Wir verschafften uns zwei völlig ähnliche Uhrglocken (*timbres*) von 15 Centimeter (5½ Zoll) Durchmesser, die fast im Einklange waren, und ließen an ihnen Hämmer anbringen, welche mit einer constanten Kraft anschlugen, und beide Glocken genau gleich stark zum Tönen brachten. Diese Glocken ließen wir in der Richtung des Windes, [d. h. in der geraden Linie, in welcher der Wind blies] 12 Meter von einander entfernt und 3 bis 4 Fuß hoch über der Erde, von unsern Gehülfen halten und abwechselnd anschlagen, während einer von uns sich in der geraden Linie zwischen beiden befand und in ihr seine Entfernung von den Glocken so lange veränderte, bis der Schall beider ihm von

ganz gleicher Stärke zu seyn schien. Jeder von uns wiederholte diesen Versuch mehrmals, und wir haben keine Voricht verabsäumt, um Genauigkeit zu erhalten. Um nicht von zufälligen Umständen getäuscht zu werden, urtheilten wir über die Gleichheit oder Ungleichheit der Stärke des Schalls nicht eher, als bis wir beide Glocken einige Minuten lang hatten abwechselnd tönen hören; wir veränderten ferner den Ort der Beobachtung, wiederholten die Versuche zu verschiedenen Zeiten, stellten sie bei sehr verschiedenen Entfernungen der beiden Uhr Glocken von einander an, und statt dieser auch mit gemeinen Glocken (*cloches*). Folgendes waren unsere Resultate:

Am 14. September 1813 beobachteten wir zwischen 3 und 4 Uhr. Das Thermometer stand auf 17° C.; das Barometer auf 0,764 M., und es herrschte ein ziemlich *starker* ein wenig veränderlicher Westwind; die beiden erwähnten Uhr Glocken waren mit Hämmern versehen, die durch ihr Gewicht schlugen, und wurden mehrmals mit einander vertauscht, ohne daß dieses auf die kleinen Variationen in den Beobachtungen Einfluß zu haben schien.

Am 10. September ward zwischen 3 und 4 Uhr mit denselben Uhr Glocken beobachtet. Thermometerstand 14° , Barometerstand 0,766 M.; bei *wenig anhaltendem* nördlichen Wind und ziemlich hellem Himmel.

Am 16. Oktober zwischen 2 und 3 Uhr: Thermst. $12^{\circ},5$, Baromst. 0,746 M.; bei ziemlich *starkem* SW Wind, und Regen verkündendem Himmel, mit denselben Uhr Glocken, deren Hammer nun mit einer Feder versehen war.

Am 24. Oktober zwischen 1 und 2 Uhr: Thermst. $18^{\circ},3$,

Barömt. 0,753 M., bei mäßigem ziemlich beständigen NÖWind und hellem Himmel.

Entfernung des Beob- achters von der Glocke		Namen des Beob- achters	Entfernung des Beob- achters von der Glocke		Namen des Beob- achters
über dem Winde:	unter dem Winde:		über dem Winde:	unter dem Winde:	
Meter	Meter		Meter	Meter	
5,4	6,6	Dunal	10. { 189	61	Delar.
5,4	6,6	Delar.	Sep. { 187	63	Dunal
5,7	6,3	—	Mittel 188	62	
6,6	5,4	—			
am 14. 6,0	6,4	Dunal	16. { 207	43	Dunal
6,3	5,7	—	Okt. { 210	40	Delar.
Sep- 5,7	6,3	—	Mitt. 208,5	41,5	
tem- 6,3	5,7	—			
ber 5,5	6,5	—	24. { 431	76	Delar.
5,7	6,3	Delar.	Okt. { 430	76	Dunal
6,3	5,7	—	Mitt. 430,5	75,5	
6,2	5,8	—			
6,3	5,7	—			
5,7	6,3	—			
Mittel 5,94	6,06				

Die erste Reihe dieser Beobachtung lehrt uns eine Thatfache kennen, auf die man noch nicht aufmerksam gewesen war: daß nämlich, wenn sich der Schall nur durch sehr kleine Räume, z. B. von 6 Met. verbreitet, der Wind auf ihn keinen merkbaren Einfluß äußert. Das Mittel der Entfernungen von den beiden Glocken, der über und der unter dem Winde, ist in ihnen so gut als gleich; und in den einzelnen Versuchen war bald die eine bald die andere die größere. — In den übrigen Versuchen, in welchen die Entfernung der Glocken von einander weit größer war, nämlich von 250 und 506 Meter; fand sich dagegen ein ausnehmend bedeutender Einfluß des Windes auf die Stärke des Schalls, und

wie es ihnen zu Folge scheint, nimmt dieser Einfluß mit der Entfernung zu, und ist bei stärkerm Winde größer als bei schwächerem.

Und hieraus folgt, daß das Gesetz der Abnahme der Stärke des Schalls (welches es auch sey), der Richtung entsprechend variirt, welche die Schallstrahlen in Beziehung auf den Wind haben.

Die Versuche, welche wir anstellten, um diesen Schluß zu prüfen, führen auf dieselbe Folgerung. Wir hatten zwei gleiche Hämmer so einrichten lassen, daß jeder einzeln immer mit einerlei Kraft gegen einen kleinen tragbaren Ambos schlug, beide aber mit sehr verschiedener Stärke. Der Beobachter und die beiden Gehülfen, welche die Hämmer trugen, und sie abwechselnd anschlugen ließen, stellten sich in der Richtung des Windes in gerader Linie, und zwar so, daß beide Hämmer für den Beobachter über dem Winde waren, der stärker schallende am weitesten von ihm entfernt und der schwächer schallende zwischen ihm und diesem. Der Beobachter ließ den Gehülfen, der den schwächer schallenden Hammer trug, so lange ferner und wieder näher treten, bis dieser sich an einer Stelle befand, von der aus der Schall beider Hämmer mit gleicher Stärke gehört wurde. Darauf wurde derselbe Versuch mit der Abänderung wiederholt, daß die Hämmer sich beide für den Beobachter unter dem Winde befanden. Daß ihr Abstand von diesem in dem letztern Fall immer viel weniger verschieden war, als in dem erstern, sieht man aus der fol-

genden Tafel. Dieses hätte aber nicht seyn können; wäre das Gesetz der Abnahme der Stärke des Schalls in beiden Fällen dasselbe.

Entfernung des Beob- achters von dem		Namen des Beob- achters
schwächer tönenden Hammer	stärker tönenden Hammer	
Meter	Meter	
31	49	Delar. } Starker SWWind; beide Häm- Dunal } mer waren für den Beob. un- Delar. } ter dem Winde.
32,5	49	
32	48 *)	
8,7	51	Dunal } Bedeckter Himmel und es fielen Delar. } einige Regentropfen. Beide Hämmer waren über dem Winde.
9,6	51	
8,3	50	Delar. } Der Beob. u. beide Häm. war. in Dunal } e. auf der Richt. des Windes senkr. gerad. Linie.
8,3	50	

Diese Beobachtungen beweisen, daß der Wind auf den Schall nicht da, wo er entsteht, sondern in dem Zwischenraum zwischen diesem Orte und dem Hörer, einwirkt. Sonst müßte sein Einfluß bei einem kleinen Abstände eben so merklich als bei einem großen Abstände seyn, und das Gesetz der Abnahme des Schalls sich nicht verändern. Warum dagegen der Wind in kleinen Entfernungen fast gar nicht, in größern aber bedeutend auf den Schall einwirkt, ist sehr leicht erklärt, wenn man annimmt, daß diese Einwirkung während der ganzen Verbreitung des Schalls durch den Raum vor sich

*) Diese Beobachtung wurde an einem andern Orte als die übrigen gemacht.

geht, den er durchläuft *). Das was in diesem Falle vorgeht, lässt sich daher mit der Erfahrung nicht (wie Einige gethan haben) zusammenstellen, dass man den Knall des Geschützes stärker in der

*) Es sey a die Intensität des Schalls in der Entfernung 1 , A in der Entfernung d , und die Gleichung für die Intensität

des Schalls in ruhiger Luft von folgender Form, $A = \frac{a}{d^2}$.

Nehmen wir nun an, dass ein entgegen blasender Wind den Schall in allen Theilen seiner Bahn verhältnissmässig gleich schwächt, so haben wir für seine Intensität in der Entfernung

d den Ausdruck $\frac{a}{d^2} \cdot c^d$, wenn $\frac{a}{c}$ das Verhältniss der In-

ten sität des Schalls in der Entfernung 1 , bei ruhender Luft und bei entgegenblasendem Winde ist. Gesetzt nun es habe günstiger Wind keinen Einfluss auf die Fortpflanzung des Schalls, (welches, wie wir gleich sehen werden, nicht weit von der Wahrheit abweicht,) so muss derselbe Schall, den man aus gleicher Entfernung, ein Mal mit dem Winde, das andere Mal bei entgegenblasendem Winde hört, sich in Ablicht

seiner Stärke verhalten, wie $\frac{a}{d^2} : \frac{a}{d^2} \cdot c^d$, oder wie $1 : c^d$, wo

c ein Bruch ist. Nehmen wir nun die Entfernung, worin sich die Glocken von uns in unserm ersten Versuche befanden, das ist 6 Meter, zur Einheit für die Entfernungen, und setzen, dass in ihr der gegen den Wind gehörte Schall um $\frac{1}{37}$ schwächer, als der mit dem Wind gehörte Schall der Glocken war, ein Unterschied den es noch wahrzunehmen fast unmöglich fällt; so findet sich, dass bei einer Entfernung von 420 Meter unter übrigens gleichen Umständen der erste Schall 37 Mal schwächer als der letztere seyn müsste; und dieses reicht völlig hin, die von uns beobachteten Unterschiede zu erklären.

Delar.

Richtung, nach welcher die Mündung hinweist, als in der entgegengesetzten hören soll.

Wir suchten nun durch Versuche auszumitteln, ob ein Schall, wenn der Wind ihn *senkrecht durchkreuzt*, schwächer ist, als wenn der Wind mit ihm kömmt, und stärker als wenn der Wind ihm entgegen bläst. Einer von uns stellte sich der einen unserer gleich stark tönenden Glocken unter dem Winde, und ließ die zweite Glocke in einer auf der Richtung des Windes senkrechten Richtung von sich so lange immer mehr entfernen und dann wieder näher bringen, bis er den Schall beider Glocken genau gleich stark hörte; und nun wurde seine Entfernung von beiden gemessen. Wir haben diesen Versuch mehrmals und bei verschiedenen Entfernungen angestellt, und sind durch ihn zu einem merkwürdigen Resultate gelangt, welches zeigt, wie wenig man sich auf Analogie und auf Volksemeinung verlassen kann, selbst wenn sie von Gelehrten angenommen werden. Wir fanden nämlich, „dass ein Schall, wenn ihn der Wind senkrecht durchkreuzt, sich in derselben, wo nicht selbst in grösserer Stärke fortpflanzt, als wenn der Wind mit ihm geht,“ und dass folglich „der Wind keineswegs, wie man allgemein glaubt, die Fortpflanzung des Schalls in der Richtung, nach welcher er hinbläst, begünstigt, vielmehr ein wenig schwächt.“ Folgendes sind die Versuche:

Am 10. September; Thermomstand 17° C.; Barom. Stand 0,765 Meter; schwacher Nordwind; heller Himmel. Die

beiden Uhr Glocken hatten 0,15 Met. Durchmesser, und Hämmer, die durch ihr Fallen schlugen.

Am 14. September um 6 Uhr; Therm. stand 14° C.; Baromet. 0,764 Meter; mäßig starker Westwind; heiterer Himmel, doch hatte es kurz zuvor geregnet. Die vorigen Glocken.

Am 16. Oktober um 4 Uhr; Therm. 12° C.; Baromet. 0,745 Meter, schwacher NOWind, heiterer Himmel. In den beiden ersten Versuchen war die zweite Glocke östlich, in dem letzten westlich von dem Beobachter. Jede Glocke wog $1\frac{1}{2}$ Kilogramme, und wurde von einem mit einer Feder versehenen Hammer geschlagen.

Am 16. zwischen 2 und 4 Uhr; bei etwas stärkerm Winde, sonst aber gleichen Umständen. Beide Glocken wurden nach dem ersten und nach dem dritten Versuche mit einander vertauscht.

Am 5. November zwischen 2 und 5 Uhr; Therm. 8° ; Baromet. 0,759 Meter; ziemlich starker NWWind, und etwas regnige Witterung. Die vorigen Glocken; nach dem zweiten Versuch wurden sie mit einander vertauscht.

Entfernung des Beobachters von
den Glocken

der über dem Winde
befindlichen

der in ein.
Richt. senkr
auf der des
Windes be-
findlichen

Namen
des
Beobach-
ters

am

Meter

Meter

10. Sept. {

92

100

Dunal

97

100

Delar.

14. Sept. {

107

167

Delar.

93

167

Dunal

16. Okt. {

161

170

Dunal

4 Uhr {

161

170

Delar.

161

171

Dunal

2 Uhr {

442

422

Dunal

442

533

Delar.

442

508

Dunal

442

422

Delar.

(

442

471

im Mittel)

Entfernung des Beobachters von den Glocken		der in ein. Richt.senkr auf der des Windes be- findlichen	Namen des Beobach- ters
der über dem Winde befindlichen			
Meter		Meter	
am 5. Nov.	{ 625	550	Dunal
	{ 625	663	Delar.
	{ 625	837	Dunal.
	{ 625	754	Delar.
	(625	701	im Mittel)

Ich sehe nicht ab, was uns bei diesen Versuchen hätte können in Irrthum führen, und habe keinen Zweifel an der Richtigkeit der aus ihnen gezogenen Folgerung innerhalb der Entfernungen, die bei unsern Versuchen Statt fanden. Dafs sie auch für grössere Entfernungen gelte, kann ich zwar nicht behaupten, (denn bei Einigen Versuchen, welche ich mit 25 Kilogrammen schweren Glocken anstellte, traf ich auf Schwierigkeiten, welche mich nöthigten, sie aufzugeben) halte es aber für sehr wahrscheinlich. Derham erzählt aber eine Thatfache, welche dieses beweist, wenn sie anders ganz richtig beobachtet ist. Auf seinen Antrieb und auf Verlangen des Großherzogs stellten einige Physiker in Toskana eine Reihe von Versuchen an, mit Kanonen-Schüssen (*decharges d'artillerie*), welche zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Winden auf den Festungswerken von Livorno abgefeuert wurden, um zu erforschen, ob in dem heißen Klima Italiens ein entferntes Getöse sich eben so gut, als in den nördlichen Breiten, durch die Luft fort-

pflanze. Sie versichern, daß man den Knall zu Porto-Ferajo, auf der Insel Elba, gehört habe, und zwar deutlicher bei stillem Wetter, als bei starkem Winde, der Wind mochte dem Schall entgegen blasen, oder mit ihm gehen. Beide Städte sind 60 italienische oder ungefähr 25 französische Meilen von einander entfernt.

Die Meinung, daß der Wind die Fortpflanzung des Schalls in der Richtung, nach welcher er bläst, befördert, herrscht so allgemein, daß ich fürchten muß, der von mir aufgestellte Satz werde vielen paradox scheinen. Wenn man sich indeß nur die Mühe geben will, etwas darüber nachzudenken, so wird man sich bald überzeugen, daß die gewöhnliche Meinung auf keine bestimmte Thatsache, sondern wahrscheinlich bloß darauf sich gründet, daß man sich hat verführen lassen, zu schließen, weil der Wind, wenn er gegen den Schall geht, die Entstehung desselben hindert, müßte er sie befördern, wenn er mit dem Schall geht. Ich wünsche, daß Andere meine hier beschriebenen Versuche wiederholen und abändern mögen, um sich von der Richtigkeit derselben zu überzeugen.

Einige in der vorstehenden Tafel mit aufgeführten Versuche, welche wir zur Bestimmung des Gesetzes der Abnahme des Schalls in einer auf dem Winde senkrechten Richtung, angestellt haben, beweisen, daß dieses Gesetz von dem der Abnahme eines Schalls, mit welchem der Wind geht, wenig verschieden ist.

Wir haben bei unsern Versuchen auch Gelegenheit gehabt, einige Modificationen zu beobachten, welche der Schall in seiner Fortpflanzung von *andern Ursachen* als dem Winde leidet. Hier einige dieser Beobachtungen.

Selbst wenn der Wind am beständigsten ist, verändert sich häufig die Stärke, mit der ein entfernter Schall gehört wird, fast augenblicklich; manchmal verschwindet er beinahe ganz, andere Mal wird er außerordentlich deutlich; und zwischen diesen Veränderungen und denen, welche der Wind erleidet, läßt sich kein Zusammenhang entdecken. Sie haben mir größer zu seyn gedünkt, wenn der Wind mit dem Schall kömmt, als wenn er ihn senkrecht durchkreuzt; und noch ausgezeichnete Schienen sie mir bei fast völliger Windstille zu seyn. Ich habe einige Mal einen Schall, der aus einer 2- oder 3-fach größern Entfernung herkam, deutlicher gehört, als wenige Augenblicke vorher einen ganz gleichen Schall in der einfachen Entfernung. Ein sehr sonderbarer Fall dieser Art ist folgender. Ich befand mich mit zwei unserer Uhr Glocken, (*timbres*) in gerader Linie, und zwar über dem Winde, der ausnehmend schwach war und aus Süd-Westen kam. Die eine Glocke war 150, die andere 300 Schritt von mir entfernt und der Boden stieg von ersterer bis zu mir etwas an, so daß der Gesichtsstrahl nach der letztern etwas über die erstere fortging. Während einiger Minuten hörte ich den Schall der entferntern Glocke deutlicher als den

der nähern, ohne daß es mir glückte, aufzufinden, woran dieses lag. Ich hörte ihn dann plötzlich nicht mehr, oder so schwer, daß er fast unmerklich war, während der Schall der nähern Glocke ungefähr von gleicher Stärke blieb; und einen Augenblick darauf ließe er sich wieder eben so deutlich als zuvor hören.

Wir hörten des Nachts die Töne fast immer deutlicher als am Tage, wie das schon sehr viele bemerkt, nicht aber alle auf einerlei Art erklärt haben. Zanetti schreibt dieses der größern Dichtigkeit der Luft während der Kühle der Nacht zu (*Comment. Bonon.* Vol. 1. p. 173.); die meisten nicht einer wirklich größern Intensität, sondern dem Aufhören des vielen Geräusches, welches immerfort am Tage herrscht; und Herr von Humboldt (*Tableau de la nature* Vol. 2. p. 216.) glaubt, der aufsteigende Luftstrom, welcher den Tag über herrscht, könne ein Hinderniß für die Fortpflanzung des Schalls seyn, welches in der Nacht wegfalle. Mir scheint keine dieser Erklärungen genügend zu seyn. Die Luft ist in der Nacht nur sehr wenig dichter als am Tage; und das dem Schall der Glocken, die zu unsern Versuchen dienten, fremde Geräusch, ist im Vergleich mit diesem Schall viel zu schwach, als daß es von bedeutendem Einfluß seyn könnte *).

*) Hierin scheint Hr. Delaroché sich geirrt zu haben, wie aus den interessanten Bemerkungen des Herrn Nicholson über die

Auch erzählt mir Herr von Humboldt, daß er das Geräusch der Wasserfälle des Oronecko am Tage weit weniger deutlich, als während der Nacht gehört habe, ungeachtet in diesen und andern fast wüsten Gegenden der heißen Zone die Zeit der Ruhe für die Natur der Tag zu seyn scheine, indess Nachts das Summen der Insekten und das Geschrei der wilden Thiere die Luft fülle. Wie endlich aufsteigende Luftströme die Fortpflanzung des Schalls in horizontaler Richtung hindern können, sehe ich nicht ein. Ich gestehe, daß ich keinen Erklärungsgrund dieses Einflusses der Nacht auf die Verbreitung des Schalls aufzufinden wisse. Ob vielleicht dann eine ähnliche Luftmodification herrscht,

Stärke des Schalls erhellt, welche man in diesen *Annal.* B. 3. S. 186. f. findet. „In einer stillen Nacht, sagt er, hört man von der Westminster-Brücke in London aus die Stimmen der Arbeiter in der 3 engl. Meil. entlegenen Destillirfabrik zu Battersea, und das Schreien der Schildwachen zu Portsmouth wird 4 bis 5 engl. Meilen davon zu Ride auf der Insel Wight gehört. — — Einige Versuche die ich über den Schlag einer Uhr bei Nacht, und über die Verschiedenheit in der Dauer dieses Schalls, wenn es ganz still war und wenn ein Wagen vorbeifuhr, angestellt habe, haben mich völlig überzeugt, daß dieser Unterschied bloß durch die größere oder mindere Stille bewirkt wird, und daß, wenn ein anderer Geräusch auf das Gehör wirkt, kein willkürliches Aufpassen oder Aufmerken einen nahen Ton um vieles hörbarer machen kann. Das Ohr befindet sich in diesem Fall in derselben Lage wie das Auge, welches am Tage keine Sterne, oder hinter der Lichtflamme keine Gegenstände wahrnehmen kann.“

Gibb.

als am Tage in den Augenblicken, wenn man entferntern Schall deutlicher, als nahen hört? oder ob der hygrometrische, vielleicht auch der elektrische Zustand der Luft dieses bewirkt? *)

*) Es verdient hierbei eine Erfahrung in das Andenken zurück gerufen zu werden, welche Herr Obersthofmeister von Zach auf der Seesberger Sternwarte gemacht hat (Allg. geogr. Ephemeriden 1798, B. 1. S. 499.) „Da die Sternwarte, sagt er, ganz isolirt und einsam auf einer Anhöhe liegt, so kann ich bei meinen nächtlichen Beobachtungen, und bei vollkommener Windstille, sehr deutlich den Unterschied des Schalls an den Seigern und Glocken von den um mich her liegenden unzähligen Dorfkirchen hören. Zittern die Sterne beim Durchgehen an meinem großen Mittagsfernrohre, so höre ich diese Glocken sehr dumpf und in großer Entfernung schlagen; gehen die Gestirne flüchtig und ohne Schwanken durch, so vernehme ich nicht nur diesen Glockenschlag deutlich und näher, sondern auch Mühlengänge, Wasserfälle, Hundegebelle, Nachtwächter-Gefang u. s. w. mit einer Klarheit, die mich öfters in Verwunderung setzte. Ueberhaupt ist mir mein *stark vergrößerndes* Passagen-Instrument ein besserer und sicherer Prophet der Veränderung hellen Wetters in trübes, als das Barometer; ein gewisses Wanken der Sterne im Fernrohr bei Tage oder bei Nacht verkündigt die Wetterveränderung mit grosser Zuverlässigkeit 24 Stunden vorher. — Es giebt auch bei uns in *Thüringen* einen *südlichen Wind*, welcher bei unbewölktem Himmel die Atmosphäre undurchsichtig macht, so wie der *Sirocco* oder der *Harmattan* in Afrika, oder der *Chamsin* in Aegypten; die Sterne erscheinen dabei mit einem Hofe umgeben.“

Gilb.

Annal. d. Physik, B. 58. St. 2. J. 1818. St. 2. L

Derham folgerte aus seinen Beobachtungen: man höre entfernten Schall im Winter, besonders bei starkem Froste, deutlicher als im Sommer; bei nördlichen Winden, selbst wenn sie dem Schall entgegen gehen, deutlicher als bei andern Winden, doch nicht immer (eine Aussage, an deren Richtigkeit ich sehr zweifle); und bei feuchter und regner Witterung schwächer als bei heller, doch auch nicht immer. Die Barometer-Veränderungen haben keinen Einfluß auf die Stärke des Schalls, aber dichte Nebel schwächen ihn sehr; und wenn es schneit oder frischer Schnee gefallen ist, so wird der Schall viel weniger deutlich, erhält aber die vorige Stärke wieder, wenn der Schnee alt und seine Oberfläche zu Eis wird.

Folgendes sind die Resultate meiner Beobachtungen:

1) Der Wind äußert fast keinen merkbaren Einfluß auf Schall, der aus kleinen Entfernungen, z. B. von 6 Meter kömmt.

2) Bei größern Entfernungen wird der Schall viel weniger gehört, wenn der Wind gegen ihn, als wenn er mit ihm geht; und die Verschiedenheit scheint in beiden Fällen verhältnißmäßig desto größer zu seyn, je größer die Entfernungen sind. — Zwei Sätze, aus denen die beiden folgenden fließen: A) Das Gesetz der Abnahme des Schalls ist nicht dasselbe für die Fälle, wenn der Wind mit dem Schalle, und wenn er gegen den Schall geht.

— B) Die Einwirkung des Windes auf den Schall ist an der Stelle, wo dieser entsteht, nicht größer, als an allen andern Stellen, welche der Schall durchläuft.

3) Der Schall wird etwas heller gehört in einer Richtung senkrecht auf dem Winde, als in der des Windes selbst.

4) Dem Winde fremde Urfachen, welche auf Modifikationen der Atmosphäre beruhen, haben auf die Leichtigkeit, mit der der Schall sich in die Ferne verbreitet, sehr großen Einfluß.

III.

*Ueber den Stahl;
und Versuche, um auszumachen, ob Braunstein-Me-
tall sich mit Eisen verbinden lasse;*

von

DAVID MUSHET, Esq., zu Coleford.

Frei ausgezogen aus mehreren in den Jahren 1816 und 1817 ge-
schriebenen Aufsätzen, von Gilbert.

Durch einige Analysen, welche der berühmte Chemiker Bergmann zu Upsala, von schwedischem Eisen und Stahl angestellt hatte, war vor mehreren Jahren bei den englischen Eisen-Hüttenleuten die Hoffnung erregt worden, es würde ihnen gelingen, durch Zusammenschmelzen von Braunstein mit ihrem gewöhnlichen Eisenstein, oder durch Schmelzen von Braunstein haltenden Eisenerzen, eine Gattung von Gußeisen zu erzeugen, welche ihnen ein zu gutem Stahl vorzüglich brauchbares Stabeisen geben werde *). Es sind indess von keinem unter ihnen regelmässige Versuche im Großen angestellt worden, um diese unter ihnen allgemein

*) Nach diesen Analysen Bergmann's sollten enthalten seyn
in 100 Theilen schwedischen

verbreitete Erwartung zu rechtfertigen. Der verstorbene [Eisen-Hüttenmeister?] Reynolds pflegte (nicht den Eisenerze in dem Hochofen, sondern erst) seinem Roheisen beim Raffiniren desselben Braunstein zuzusetzen, unfechtig in der Absicht, um eine den Analysen Bergmann's entsprechende Legirung des Eisens mit Mangan zu bewirken. Der aus seinem Stabeisen verfertigte Stahl übertraf in der That allen Stahl, den man vor ihm in Großbritannien aus Eisen gemacht hatte, das mit Coak's geschmolzen worden war; Herr Musket zweifelt aber, daß man je direkte Versuche angestellt habe, um sich zu vergewissern, daß auf diesem von Reynolds eingeschlagenen Wege wirklich etwas Mangan-Metall, und wie viel davon, mit dem Eisen verbunden worden sey. Man hat seitdem bei *Ulverston* Stahl-Eisen mit Holzkohlen geschmolzen, und einen vorzüglich guten Stahl daraus fabricirt, und es ist die Güte dieses Eisens zur Stahlbereitung bestimmt einem Braunsteingehalte der zum Schmelzen angewendeten Eisenerze zugeschrieben worden.

In den erwähnten Analysen Bergmann's findet sich indess eine offenbare Anomalie, welche gegen die Genauigkeit derselben spricht. Es ist nämlich

	Reisblei	Mangan	Kieselerde	Eisen
Roheisens	2,20	15,25	2,25	80,30 Th.
Stahls	0,50	15,25	0,60	83,65 -
Stabeisens	0,12	15,25	0,175	84,788 -

nicht denkbar, daß beim Einwirken der Luft auf das Roheisen während des Raffinirens desselben zu Stabeisen, von dem Braunerstein-Metall nicht bedeutend mehr als von dem Eisen verbrennen sollte *), und das Stabeisen verhältnißmäßig noch gerade so viel Mangan (nämlich 15½ Procent) als das Roheisen enthalten haben könnte. Daher bezweifelten die französischen Chemiker die Gegenwart von Mangan in Eisen und Stahl, und in der That fand auch Herr Vauquelin, als er einige der besten französischen Stahlarten einer genauen Analyse unterwarf, in ihnen gar kein Mangan **). Die Uebereinstimmung in den Resultaten der Analyse dieses Chemikers beweist ihre Genauigkeit. Da aber Herr Vauquelin Stahl aus einem andern Eisen als Bergmann (nämlich aus französischem, nicht aus schwedischem Eisen) zerlegt hat, so läßt sich aus

*) Weil nämlich das Mangan eine noch viel größere Verwandtschaft zum Sauerstoff als das Eisen hat, so daß es sich auch in der gewöhnlichen Temperatur, bei freier Berührung mit der Luft, in kurzer Zeit in schwarzen Braunerstein (Manganoxyd mit größter Menge Sauerstoff) verwandelt, *Gill*,

**) Es enthielten nach ihm 100 Theile

französischen Stahls	Kohlenstoff	Kieselerde	Phosphor	Eisen
No. 864,	0,789	0,315	0,345	98,551
desselben (ein großes Stück)	0,683	0,273	0,827	98,217
No. 977.	0,789	0,315	0,791	98,217
No. 1024.	0,631	0,252	0,520	98,597

seinen Analysen der Beweis nicht führen, daß nicht das von Bergmann zerlegte schwedische Eisen Mangan enthalte. Herr Vauquelin bemerkt in seiner Abhandlung, der französische Stahl halte keinen Vergleich aus mit dem besten englischen Stahl; da nun dieser immer aus dem besten schwedischen Eisen bereitet wird, so könnte man hierin vielmehr einen Grund für die Ansicht zu finden glauben, daß die Güte des Stahls auf Anwesenheit von Mangan beruhe. Herr Musset versichert indess, weder beim Entoxydiren und Schmelzen der Eisenerze, aus welchen die schwedischen Stahl-Eisen bereitet werden, je Anzeigen eines größern Braunstein-Gehalts derselben als der englischen gefunden zu haben, noch je sich bei seinen Versuchen mit Stahl haben überzeugen zu können, daß Gegenwart von Mangan irgend einem Stahle vorzügliche Güte gegeben habe.

Zu der Zeit, als in England von dem Legiren des Eisens mit Mangan zur Stahlbereitung vorzüglich die Rede war, hatte Herr Musset eine Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand angestellt; von ihnen giebt er in seinem ersten Aufsatze, den er erst im Oktober 1816 bekannt gemacht hat, die Resultate im Detail. Zuerst hatte er versucht in thönernen Tiegeln Eisen-Bohrspähne (also Gulseisen) mit schwarzem Braunstein selbst, dann mit geröstetem schwarzem Braunstein (der beim Rothglühen 22 Proc. Sauerstoff verloren hatte), endlich mit letzterm unter Zusatz von Kohlenstaub, nach verschiedenen Verhältnissen zusammen zu schmelzen. Er

erhielt aber bei allen diesen Versüchen kein| entscheidendes oder sonst merkwürdiges Resultat; daher ich das Detail dieser eilf Versuche übergehe *)

Keinen bessern Erfolg hatte eine zweite Reihe von Versuchen, bei welchen Herr Musket Eisenerze und Braunsteinerze mit einander behandelte, um während des Reducirens (Entoxydirens) derselben, sie mit einander zu Mangan-Eisen zu verbinden. Ich übergehe daher das Detail auch dieser Versuche, welche er in seinem zweiten Aufsatze beschreibt, und wende mich sogleich zu seinem dritten Aufsatze, in welchem er von seinen glück-

*) Hier nur ein Paar. Es gaben 400 Gran Eisen-Bohrspäne allein in einem verschlossenen Thontiegel geschmolzen, metallirtes (*mottled*) Gufseisen 382 Gran; mit 100 Gran Braunstein geschmolzen, weißes Gufseisen mit kleinförmigem stahlartigem Bruch 375 Gran; und mit 200 Gran Braunstein geschmolzen 367 Gran Eisen von dichtem Bruch, gleich gehärtetem Stahl, und von stahlartigem Korn. Von 400 Gran Eisen-Bohrspänen erhielt Herr Musket, als er sie mit 25 Gran Kohlenstaub schmelzte, ein schönes, vollkommen geflossenes Kohlenstoff-Eisen mit glatter Oberfläche und schwärzlich-grauem Bruche, das 391 Gran wog; dagegen, als er sie mit 40 Gran Kohlenstaub erhitzte, ein Kohlenstoff-Eisen, welches in der größten Hitze eines Eisenschmelzofens unschmelzbar war. Als er dieser letzten Beschickung noch 40 Gran Kohlenstoff zugesetzt hatte, gab die Schmelzung dichtes weißes Gufseisen 401 Gran, welches nach seiner Berechnung 2,5 Procent Mangan enthalten mußte. Daß Braunstein das Gufseisen weiß macht, ungeachtet der Gegenwart von Kohlenstaub, hatte schon vor geraumer Zeit Herr Decostils gefunden. (*Journ., d. Min.* t. 21. p. 282.)

Gilbert,

ten Versuchen Mangan-Eisen darzustellen, im März 1817 einen umständlichen Bericht bekannt gemacht hat.

Aus seinen beiden vorigen Mittheilungen, bemerkt Herr Mulhet, gehe das Resultat hervor, daß es viel Schwierigkeit habe, Mangan-Metall in irgend einer bedeutenden Menge mit Eisen zu verbinden, es sey durch Schmelzen von Gufseisen mit Braunstein-erzen, oder durch Schmelzen von Erzen beider Metalle mit einander. Es habe sich bei seinen vorigen hierüber angestellten Versuchen nichts für die Eisenhüttenkunde Praktisch-Brauchbares ergeben, am wenigsten, wenn es darauf abgesehen sey, das Eisen zu irgend einem besondern Manufactur-Gebrauch mit 20 bis 30 Procent Mangan zu legiren. Außer der Hauptmasse des metallischen Products, welches vom Magnete angezogen wurde, hatte er indeß bei diesen frühern Processen kleine metallische Kügelchen erhalten, auf die der Magnet nicht wirkte. Bei fernerm Nachdenken schloß er hieraus, es möge die Schwierigkeit, beide Metalle mit einander zu vereinigen, wohl nur daraus entspringen, daß er ein mangelhaftes Verfahren erwählt habe, indem die Umstände, unter welchen die Eisenerze entoxydirt und reducirt werden, schwerlich hinreichen dürften, dieselben Wirkungen in Braunstein-Erzen hervor zu bringen.

Sowohl in den Gebläsofen, als in dem Probirofen (*assay-furnace*), sagt Herr Mulhet, muß nothwendig Entoxydirung der Reduction zu Metall

vorhergehen *). In dem erstern wird dieses vollständig bewirkt durch einen Cementations-Proceß, der in den obern Gegenden des Ofens vor sich geht; in dem letztern dagegen wird, weil die Schmelzung in ihm schneller vorgeht, die Wirkung in der Regel durch Gegenwart einer kohlenstoffhaltigen Materie in der Beschickung (*mixture*) hervor gebracht. Besteht der Tiegel aus Thon und einer kohlenstoffhaltigen Materie, so kann man schneller schmelzen und die Entoxydirung und Wiederherstellung erfolgen dann vollständiger, daher man beim Reduciren von Eisenerzen in Reissblei-Tiegeln Massen metallischen Eisens erhalten kann, die so stark mit Reissblei gesättigt sind, daß sie Gewicht und Dichtigkeit des Metalls verloren haben. Unter solchen Umständen findet die vollkommenste Desoxydirung Statt; es bleibt kein Bischen Eisen nicht-wiederhergestellt, und nicht die kleinste Spur von Eisenoxyd in der Schlacke (*glass*).“

In der Ueberzeugung, daß auch bei der Reduction des Mangans solche Tiegel sehr vorthellhaft seyn müßten, versuchte es Herr Musket, in ihnen Mangan in größern Mengen, als es ihm bis dahin gelungen war, mit Eisen zu legiren. Zu diesen Versuchen nahm er dieselben Erze, als früher,

*) Indem Herr Musket hier Entoxydirung und Reducirung unterscheidet, kann er unter letzterer nichts anders als das Zusaammenschmelzen der einzeln entoxydirten Metalltheilchen zu einer einzigen metallischen Masse verstehen. *Gilb.*

und Kalkstein und Fensterglas zum Fluß; und zwar zog er letzteres der Thonerde (die, was die Reduction betrifft, eben so gut wirke) aus dem Grunde vor, weil man dann bei vollkommenem Gelingen ein durchsichtigeres Glas erhalte. Zu jedem der folgenden Versuche nahm er

Eisenerz	500 Gran
Kalkstein	400 —
Fensterglas	500 —
Kohle	160 —

Versuch 1. Als diese Beschickung allein geschmolzen wurde, war die Reduction vollkommen, doch zeigte die dunkelgrüne Farbe des Glases, daß

ein Theil des Erzes noch unreducirt zurück blieb. Der Metallkönig war glatt, glich an Bruch und Beschaffenheit dem feinsten, d. i. am stärksten mit Kohlenstoff geschwängerten, Gußeisen *), war weich, leicht zu feilen und gänzlich dem Magnete folgsam, und wog 30 [237?] Gran; gleich 47½ Procent. — Bei Wiederholung desselben Versuchs, so daß die Schmelzung minder schnell vor sich ging, erhielt er 50 Procent des Eisens. — Als er gleiche Gewichte Kalk und Glas nahm, erfolgte ein mit Kohlenstoff geschwängelter Metallkönig (*carburetted metallic button*) der 50½ Procent des Eisenerzes betrug.

Versuch 2. Dieser Beschickung wurden 100 Gran *Mangan-Oxyd* (Bräunstein) zugesetzt, und nun gab vollkommene Schmelzung einen schönen glatten König Kohlenstoff-haltenden Eisens, der

*) *the finest or most carburetted cast-iron.*

258 Gran wog, (gleich $51\frac{6}{13}$ Procent,) viel reicher an Kohlenstoff als der vorige, weich und leicht zu feilen war, und keine Abnahme in der Wirkung des Magnets auf ihn zeigte. Das Glas war vollkommen, von bleiblauer Durchsichtigkeit und ein wenig mit dem dem Mangan eigenen Purpurteint gefärbt.

Herr Musket röstete nun das Mangan-Oxyd, wobei es 20 Procent an Sauerstoff und Feuchtigkeit verlor, und nahm von dielem gerösteten Mangan zu der Beschickung des Versuchs, zuerst 100, dann 200 u. s. f. bis 700 Gran. Der Erfolg dieser Versuche war folgender:

Versuch 3. Mit 100 Gr. geröstetem Braunstein. Kein von dem vorigen merklich verschiedenes Resultat; der König wog 260 Gran, oder 52 Procent, und ihn zog wie jenen der Magnet.

Versuch 4. Mit 200 Gr. geröstetem Braunstein. Die Schmelzung war sehr vollkommen; die Oberfläche bildete ein vollkommen durchsichtiges blaßes Glas, das mit einer Lage glänzenden Reißbleis bekleidet war. Auch der Metallkönig zeigte sich mit einer glänzenden Lage silberfarbigen Reißbleis überzogen; im Bruche unterschied er sich wesentlich von den drei vorigen, indem er von kleinern Korn, lichterer Farbe und bedeutend größerer Härte, und offenbar weniger attractorisch war. Auch die einzelnen Kügelchen waren mit Kohlenstoff geschwängert, und noch magnetisch. Alles Metall wog zusammen 276 Gran, also $55\frac{4}{13}$ Procent des Eisenerzes,

wovon aber wahrscheinlich nur 50 dem Eisen, also $5\frac{1}{2}$ dem Mangan angehörten. So viel Procent Mangan betragen 26 Gran, und das wäre nur 13 Procent von den 200 Gr. des Braunsteins der Beschickung.

Versuch 5. Mit 300 Gr. geröstetem Bräunstein. Vollkommene Schmelzung. Die Oberfläche des Glases nicht mit glänzendem Reifsblei bedeckt, wie zuvor, sondern mit rauhen milchfarbnem Porcellain fein besprenkt, und in einigen Fällen krytallisirt. Darunter ein durchsichtiges rauchgraues Glas, sehr verschieden von dem gewöhnlichen Glase bei Eisenproben. Der Metallkönig und die Kügelchen waren wie zuvor mit Reifsblei überzogen, hatten dieselbe Beschaffenheit, waren nur noch weniger attractorisch, und wogen 290 Gran, oder 58 Procent. Giebt für das Mangan 40 Gran, oder $13\frac{1}{3}$ Proc. von den genommenen 300 Gr. Braunstein.

Versuch 6. Mit 400 Gr. geröstetem Manganerze. Die Schmelzung gab eine sonderbar zusammengesetzte Schlacke, die an der Oberfläche weißlich und steinig war, darunter eine Lage weißlichen Porcellains zeigte, und darunter ein schönes durchsichtiges Glas, vermengt mit kreisförmigen Konkretionen krytallisirten Porcellains. Der Metallkönig und die Kügelchen waren wie zuvor, nur der Bruch des erlern regelmäsig gefleckt, und wogen 318 Gran; dieses macht $63\frac{1}{8}$ Proc. des Eisenerzes, und ist um 68 Gr. Metall mehr als dieses Erz nach der Probe an Metall enthielt, welches von den 400 Gr.

Braunsteins 17 Proc. ausmacht. Folglich bestand diese Metall-Legirung in 100 Theilen aus 78,6 Theilen Eisen und 21,4 Theilen Mangau. Der Magnet wirkte auf den Metallkönig und auf einige der größten Kügelchen *nicht*, und selbst ein 20 Pfund tragender Magnet vermochte nicht ein 180 Gran schweres Korn zu heben.

Versuch 7. Mit 500 Gr. geröstetem Braunstein. Der Metallkönig hatte das nämliche Ansehen als der vorige, und wog 254, mit den Metallkügelchen 324 Gran; gleich $64\frac{8}{17}$ Procent. Dieses giebt 74 Gran mehr als der Probegehalt, also $14\frac{8}{17}$ Proc. von den 500 Gr. Braunstein. Diese Legirung bestand daher in 100 Theilen aus 78,6 Thln. Eisen und 21,4 Thln. Mangan. Die Schlacke war an ihrer Oberfläche braun und metallisch, mit Reifsblei vermengt; darunter ein grünes Porcellain mit einigen wenigen Stellen vollkommenen Glases; darunter die Hauptmasse weis-agatfarbnes, undurchsichtiges Glas. Auch die kleinsten Kügelchen wurden nicht im mindesten von dem Magnet gezogen.

Versuch 8. Mit 600 Gr. geröstetem Braunstein. Metallkönig und Kügelchen waren weit stärker als in irgend einem der vorigen Versuche mit Kohlenstoff verbunden, und wogen 350 Gran; macht 70 Proc. des Eisenerzes, welches 100 Gran mehr Metall ist, als dieses Erz nach der Probe enthielt, und von der Menge des genommenen Braunsteins $16\frac{8}{17}$ Procent beträgt. Kein Theil des Schmelzproducts folgte dem Magnet, wohl aber fanden sich 8 Gran mag-

netisches Reißblei unverändert. Diese Legirung bestand in 100 Theilen aus 71, 4 Th. Eisen und 28,6 Th. Mangan.

Der Tiegel, der diese Schmelzproducte enthielt, wurde ungefähr 10 Minuten, nachdem ich ihn aus dem Ofen genommen hatte, in eine feste konische Form von bräunlicher Kupferfarbe ausgeschüttet, in deren Spitze der Metallknopf auch jetzt seinen gewöhnlichen Ort einnahm. Beim Abkühlen fing die Masse an zu krachen, aufzuschwellen und zu zerfallen; ihre Farbe wurde lichter, und es zeigten sich unregelmäßige krySTALLisirte Bruchstücke, die aber nicht lange in dieser Gestalt blieben; denn bald entstand in allen Theilen, selbst in den kleinsten, eine heftige Bewegung, welche schnell in die vollkommenste Zersetzung überging, und die ganze Masse in wenig Minuten aus dem reinigen Zustande in den eines unfühlbaren Pulvers versetzte *).

Versuch 9. Mit 700 Gran geröstetem Brauneisen. Als der Tiegel aus dem Ofen genommen und der Deckel abgehoben wurde, zeigte sich die ganze Masse in dem Zustand der vollkommensten Flüchtigkeit. Herr Musket deckte den Tiegel wieder zu und entfernte sich nur 5 Minuten, um einen Freund

*) Wahrscheinlich eine Folge der großen Verwandtschaft des Mangans zum Sauerstoffe, welches mit der atmosphärischen Luft nicht in freier Berührung seyn kann, ohne sich schnell in Oxyd zu verwandeln.

Gilbert.

zu rufen, der die eben beschriebene Zersetzung mit anzusehen wünschte. Als sie wieder kamen, fanden sie den Tiegel in Stücke zersprungen, und die Masse in einen Haufen feinen Pulvers verwandelt, das nach dem Abkühlen einige metallische Farben (*several metallic shades*) zeigte. Es fand sich in ihr ein sehr mit Kohlenstoff geschwängelter Metallknopf, mit rauher Oberfläche; er wog sammt einigen Kügelchen 320 Gran, so daß in diesem Versuch ein bedeutender Ausfall an Metall gegen den vorigen Statt fand. In dem vorigen Versuche hatte sich daher, schließt Herr Musket, das Eisen mit der größten Menge von Mangan verbunden, mit welcher es sich unter diesen Umständen und Mischungs-Verhältnissen vereinigen läßt. Der Metallkönig dieses und der des vorigen Versuchs hatten einen silberweißen Bruch, und waren so ausnehmend spröde, daß sie sich in einem eisernen Mörser leicht in ein Pulver verwandeln ließen. Dieses beweist, daß sie eine von weißem Gulseisen ganz verschiedene Beschaffenhet hatten. Kein Theilchen des metallischen Produkts wurde vom Magnet gezogen.

„So war ich denn nun, sagt Herr Musket, zu meiner Befriedigung belehrt, daß sich *Braunstein-Erze mit unserm gemeinen thonigen Eisenstein in dem Gebläsofen mit Erfolg*, das heißt, so *zusammen schmelzen lassen*, daß sie das Produkt an Metall bedeutend vermehren; und es machte mir nicht wenig Freude, die Thatfache entdeckt zu haben,

dafs Eisen, welches mit einer gewissen Menge Mangan legirt ist, aufhört vom Magnete angezogen zu werden. Diese einzige Thatfache reicht hin, es höchst wahrscheinlich zu machen, dafs zur Erzeugung von gutem Stahl die Gegenwart von Mangan keineswegs wesentlich nöthig ist, und dafs die von Bergmann analysirten Eisen wirklich keine bedeutende Menge Mangan enthielten. Denn aus dem aus solchem Eisen verfertigten Stahl werden die stärksten und dauerhaftesten Magnete gemacht. (*)

Nachschrift des Herrn Musket.

Beim Lesen der interessanten Nachrichten des Herrn Mornay über die große *Brasilianische Masse gediegenen Eisens* (**), fiel mir die ansehn-

*) Eine auffallende Anomalie zeigte sich durchgehends. Nachdem Manganerz zugesetzt worden, erschienen die Könige an ihrer Oberfläche alle mit dem glänzendsten Reissblei, wie es in den Eisengießereien vorkommt, überzogen; und wie es schien, desto stärker, je mehr des Braunksteins genommen worden war, und je weniger der Kohlenstoffgehalt auf den Bruchflächen erschien; ein Umstand, der beim Schmelzen bloßer Eisenerze ganz unbekannt ist. M.

**) In dem vorigen Jahrgange dieser *Annalen* H. 8., od. B. 56. S. 355. Die Abbildung des Umrisses dieser Masse, welche dort auf Taf. IV. stehen sollte, fehlt durch ein Mißverständniß, und ich trage sie daher hier auf Taf. II. nach. Fig. 5. stellt den Umriss derselben von oben herab, Fig. 6. von der Seite gesehen vor. Gilbert.

Annal. der Physik, B. 58. St. 2. J. 1818. St. 2.

M

mende Aehnlichkeit auf, welche sie mit den Eisenmassen hat, die sich zuweilen im Boden der Gebläse in dieser Grafschaft bilden. Mehrere dieser Massen sind beinahe metallisch (*nearly metallic*) und wiegen zehntausend bis dreissigtausend Pfund. Ich habe vor Kurzem Bruchstücke einer solchen Masse gesehen, welche denen des Brasilianischen Gediengen-Eisens (nach der Beschreibung desselben zu urtheilen) vollkommen ähnlich sind, und sich unter dem Hammer dehnen lassen. Dafs man die Brasilische Masse an einer Stelle gefunden hat, welche mit einer Eisenerz-ähnlichen Substanz bedeckt ist, scheint mir ausnehmend merkwürdig zu seyn. Mögen die, denen es schwer wird zu glauben, dafs so gewaltige Massen aus der Atmosphäre haben herab kommen können, sich mit Untersuchung der Wahrscheinlichkeit ergötzen, dafs diese metallischen Zusammenhäufungen Produkte uralter metallurgischer Operationen sind, und dafs die reichlich um sie her verbreitete Eisenminer in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft, die mit Eisen überladenen Schlacken sind, durch vielleicht antediluvianische Manipulationen und Schmelzprocesse erzeugt.“

IV.

*Bericht von dem Herabfallen eines Meteorsteins
unweit Langres, am 3. Okt. 1815,*

von

Dr. PISTOLLET, Arzt zu Langres *),

1815.

1815

Am 3. Oktober 1815, ungefähr um halb neun Uhr Morgens, liefs sich bei hellem und heiterm Wetter und nur sehr schwachem Ostwinde, in dem Dorfe *Chassigny*, 4 franzöf. Meilen südöstlich von Langres, und in den Dörfern, welche 3 bis 4 franz. Meilen rund um dasselbe liegen, ein Getöse hören, das zahlreichen Salven von Musketenfeuer, mit Kanonenschüssen dazwischen, glich. Dieses Getöse schien von Nordost herzukommen, und von einer grauen un-

*) *Annales de Chimie et de Physique* t. 1. Ich trage diesen in meinen Annalen noch nicht benutzten Bericht hier nach, weil er, so viel wir auch schon der ähnlichen Berichte besitzen, doch noch manches Besondere und Lehrreiche enthält, und weil Hrn. *Vauquelin*'s weiterhin folgende Analyse uns diesen Meteorstein als einen kennen lehrt, welcher sich in seiner Zusammensetzung von allen andern unterscheidet. — Langres ist die Hauptstadt des Departements der obern Marne, eines Theils der ehemaligen Champagne. *Gilb.*

bestimmt gestalteten Wolke auszugehen, die über dem Horizonte stand. Es hatte schon einige Minuten gedauert, als ein Arbeitsmann in einem Weinberge nicht weit vom Dorfe, der seinen Blick auf diese Wolke gerichtet hatte, ein Pfeifen, wie von einer Kugel hörte und ungefähr 400 Meter [600 Schritt] von sich einen dunkeln Körper herabfallen sah, von welchem ein dicker Rauch ausging (*s'échappa*). Er lief hinzu, und fand in frisch bestelltem Lande ein Loch von ungefähr ein Viertel [0,27] Meter Tiefe, und einen halben [0,5 bis 0,6] Meter Weite, und rundumher Bruchstücke eines Steins, der ihm von einer besondern Beschaffenheit zu seyn schien. Als er eins dieser Stücke aufhob, fand er es so heiß, als wenn die Sonne bei voller Kraft darauf geschienen hätte. Er nahm es mit nach dem Dorfe, wo die Sache bald kund wurde, und es gingen nun mehrere hin, um solche Stücke zu luchen.

Ich kam den zweiten Tag darauf in das Dorf, und liefs mir einen dieser Steine zeigen. Da ich einen Aërolith besitze, der mir aus Deutschland geschickt worden ist, so erkannte ich darin sehr bald einen solchen, da der deutsche Stein sich von diesem in nichts, als nur in einem feinem Korn und dichtern Gewebe unterscheidet. Ich liefs mich von dem Bauer, der den Stein hatte herabfallen sehen, an Ort und Stelle führen, hörte von ihm die Umstände, wie ich sie hier angegeben habe, und fand wohl noch 60 kleine Bruchstücke, von denen einige, die mit Erde bedeckt und von Feuchtigkeit

durchdrungen waren, sich leicht zwischen den Fingern zerdrücken ließen.

Das Herabfallen der Aërolithen ist gewöhnlich mit Erscheinen einer Feuerkugel, begleitet; hier wurde keine wahrgenommen. Man sah eben so wenig Dunst und Rauch aus der Wolke, während der verschiedenen Detonationen entweichen. Man konnte mir weder die Höhe noch die Gestalt dieser Wolke angeben, weil sie wahrscheinlich sich durch nichts anders als durch ihre Farbe auszeichnete, welche einige, die sie gesehen hatten, mit dem Dunkelgrau des Rauchs von Stroh verglichen. So viel ist gewiß, daß das Getöse aufhörte, so bald diese Steine herabgefallen waren.

Nach einigen Berichten scheint es, daß in demselben Augenblick noch andere Steine in verschiedenen Richtungen herab geschleudert wurden; da sie sich aber nicht auffinden ließen, so hat dieses nicht hinlänglich bewährt werden können. Nur ein einziges ziemlich beträchtliches Stück ist 7 bis 8 Tage darauf in einem Weinberge, 160 Meter von dem Orte, wo die andern herabfielen, gefunden worden. Ich habe alle Stücke, welche man aufgefunden hat, gewogen, und finde, daß sie zusammen ein Gewicht von beinahe 4 Kilogramm haben.

Ohne Zweifel haben alle diese Stücke Einem Steine angehört, der noch bedeutend größer war und in der Luft zerplatzt ist. Ich besitze davon ein Stück, das beinahe 1 Kilogramm wiegt, und nur die Hälfte einer Ecke ist; und darnach läßt sich das

Gewicht des ganzen Steins auf wenigstens 8 Kilogramm schätzen. Die Eigenschwere desselben ist, wie in allen Meteorsteinen, bedeutend, aber nicht in allen Stücken gleich, von denen einige dichter als die andern zu seyn scheinen. Auch zeigen sich Verschiedenheiten in der Färbung der Rinde, welche diese verschiedenen Stücke bedeckt; auf einigen ist sie dunkelschwarz, auf andern nur kastanienbraun. Je minder schwarz aber die Farbe ist, desto glatter und glänzender ist im allgemeinen die Rinde, und umgekehrt; so daß man in den schwärzesten Rinden Erhabenheiten oder Blasen (*des élévations ou soufflures*) wahrnimmt, welche aussehen, als wären sie durch ein plötzlich unterbrochenes Aufkochen erzeugt worden.

Ich habe vergessen anzugeben, daß einige Leute aus Chassigny und den benachbarten Orten, die an ruhigen Stellen auf der Erde saßen, während der Detonationen den Stoß eines Erdbebens gefühlt zu haben glauben; der Bauer, welcher den Stein herabfallen sah, hat aber nichts der Art empfunden. Auch muß ich noch bemerken, daß sich im Grunde des Lochs, das der herabfallende Stein ausgehöhlt hatte, ein Stück Lava, wie wir sie in diesem Lande haben, fand, welches auf den Gedanken führen könnte, der Aërolith sey nur durch den Stoß gegen diesen festen Körper zertrümmert worden. Daß aber kein Aërolith in dem Loche geblieben ist, vielmehr alle Stücke in 3 Fuß [0,8 bis 1 Meter] Weite rund umher, in so kleine Stücke zerstreut

worden sind, scheint mehr dafür zu sprechen, daß er durch eine Explosion als durch einen Stoß zertrümmert worden sey *). Mehrere kleine Stücke waren ziemlich tief in die Erde eingedrungen in dem Umfange (*le pourtour*) des Loches. Auch deutet der Rauch, den man im Augenblick des Fallens sah, auf etwas mehr als auf ein bloßes Zerbrechen; nur ist zu bewundern, daß eine Explosion die Bruchstücke nicht weiter weggeschleudert habe. Denn das Stück, welches man einige Tage nachher in einem Abstände von mehr als 240 Schritt [160 Meter] fand, kann nicht seit dem Fallen und durch eine Explosion dahin geschleudert worden seyn, sondern scheint mir vielmehr zu gleicher Zeit mit dem in so viele Stücke zertrümmerten Stein dorthin herabgefallen zu seyn.

- *) Dieser Meinung möchte ich nicht beitreten; vielmehr ist das ganze Vorkommen so, wie es seyn muß, wenn ein spröder Stein mit großer Geschwindigkeit auf einen so schwer als Basalt zersprengbaren, der auf festem Boden liegt, auffällt. Seine Bewegung wird plötzlich aufgehoben, oder er prallt selbst zurück, und dabei zerspringt er nach allen Richtungen umher, während seine ganze Bewegung in den Stein übergeht, gegen den er stieß, und dieser, nicht er, in den Boden einsinkt. Der umher sich verbreitende dicke Rauch war wahrscheinlich zu Staub zertrümmerter Basalt der Oberfläche, und des zerspringenden Meteorsteins. War die Geschwindigkeit des Herabfallens zu klein, um aus der Luft am Tage sichtbares Feuer auszupressen, so konnte der Stein das Ansehen einer Feuerkugel nicht annehmen. : *Gilb.*

V.

*Analyse eines dem Institute vom Dr. Pistollet über-
schickten Bruchstücks dieses Meteorsteins,*

von

VAUQUELIN.

Die *äußeren Kennzeichen* dieses bei Langres herabgefallenen Meteorsteins sind folgende:

Farbe: stark braun, innerlich perlgrau.

Textur: körnig, zersplittert (*éclatée*) und zerrissen (*brisée*) nach allen Richtungen.

Härte: sehr gering, da der Stein sich äußerst leicht zerbröckeln läßt.

Ansehen: glänzend und wie gefirnist.

Klang: keinen, obgleich der Stein gefirnet zu seyn scheint. Er hat nicht die Trockenheit, Dürre, Sprödigkeit und den Schrei des Glases, das man zerstößt, er zeigt sich vielmehr weich, und nicht widerstrebend unter dem Pistill, der ihn leicht und ohne Geräusch zerkleinert.

Magnetismus. Auf die Magnetnadel wirkt die Masse des Steins selbst nicht; wohl aber setzt die Kruste, mit der er bedeckt ist, die Nadel ein wenig in Bewegung, welches beweist, daß die Kruste Eisenoxyd enthält.

Mit den Säuren wird er gallertartig, woraus

sich schliefen läßt, daß die Kiesel-erde in ihm an einen andern Grundstoff gebunden ist.

Chemische Zerlegung.

Ich glaube wenigstens im Allgemeinen den Weg angeben zu müssen, den ich bei dieser Analyse eingeschlagen bin.

Es wurden 10 Gramme des Meteorsteins zu einem feinen Pulver zerrieben, und mit verdünnter Schwefelsäure übergossen. Dieses löst sich ohne Aufbrausen und ohne Bewegung, nur unter Entbindung von Wärme, jedoch nicht ganz auf, indem ein graues Pulver zurück bleibt, das ungefähr den zehnten Theil der Masse ausmacht, und, auch wenn man Wärme zu Hülfe nimmt, sich in der Säure nicht auflöst. Die verdünnte Schwefelsäure, welche beinahe so weiß als Wasser war, blieb auch nach dem Auflösen so gut als farbenlos.

Schon in diesem Verhalten unterscheidet sich der Chassigny'er Meteorstein von allen andern; denn diese entbinden beim Auflösen in schwacher Schwefelsäure oder in Salzsäure insgesammt Wasserstoffgas, das zum Theil schwefelhaltig ist, und geben eine stärker grüne Auflösung als das Eisen. Unser Meteorstein kann also *erstens* kein Eisen im metallischen Zustande enthalten, wie das auch die Magnetenadel anzeigte, und *zweitens* keinen Nickel, der, wie bekannt, grüne Auflösungen giebt, und vom Magnete angezogen wird.

Nachdem der unaufgelöste Rückstand durch Fil-

triren. von der Auflösung getrennt und gehörig gewaschen worden war, wurde die Flüssigkeit bis zur Trockniß abgedampft, wobei sich gegen Ende eine durchsichtige Gallert durch das Abscheiden der *Kieselerde* bildete. Nach dem Waschen und Trocknen wog diese 3,0r Gramme.

Die Flüssigkeit, welche nun noch Magnesia und Eisen enthalten mußte, wurde wieder bis zur Trockniß abgedampft, und der Rückstand wenigstens $\frac{1}{2}$ Stunde lang geglüht, wobei er roth wurde. Ich übergoss ihn nun mit Wasser, um die schwefelsaure Magnesia aufzulösen, und filtrirte, um das rothe Eisenoxyd abzufondern. Die schwefelsaure Magnesia mußte ich aber drei Mal abdampfen und kalciniren, um alles schwefelsaure Eisen völlig von ihr zu trennen. Nachdem ich alles dabei erhaltene *Eisenoxyd* gesammelt und getrocknet hatte, wog es 3,1 Gramme; es war von sehr lebhaftem Roth.

Die schwefelsaure Magnesia wog nach dem Reinigen und Kalciniren 8,7 Gramme, und in diesen sind ungefähr 3,2 Gr. *Magnesia* enthalten. Jenes Salz war nun ziemlich weiß, sehr auflöslich in Wasser, hatte den dem natürlichen Bittersalz eigenen bitteren Geschmack, und schien rein zu seyn. Um mich indess zu überzeugen, daß es keinen Nickel oder ein anderes Metall enthalte, brachte ich schwefelwasserstoffsaures Kali hinein. Es erfolgte nur eine sehr unbedeutende Veränderung der Farbe, welche ich geneigter bin, einer Spur von Mangan

als Nickel abzuftreiben, die aber in beiden Fällen viel zu gering war, um wägbare zu feyn.

Die Schwefelfäure hatte also aus dem Meteorstein mehr nichts aufgelöst, als Magnesia, Kiefelerde und Eifen.

Ich unterfuchte nun den in Schwefelfäure unlöslichen Rückftand des Meteorfteins. Mit der Loupe betrachtet, fchien er aus zwei verfchiedenen Körpern zu beftehen, aus glänzenden weißen und aus fchwarzen Theilen, aus deren Vermengung ein Schiefergrau entftand. Da die Säuren auf fie nicht wirkten, fo glühte ich fie mit dem Doppelten ihres Gewichts an Kali. Als die Maffe nach dem Schmelzen erkaltet war, hatte fie eine grünlich gelbe Farbe, und als fie im Waſſer zerrührt wurde, färbte fie dieſes ſchön gelb, wodurch die Gegenwart von *Chromium* außer Zweifel geſetzt wird. In der That gab falpeterſaures Queckſilber, das hinein getropfelt wurde, einen ſchönen orangerothern Niederſchlag. Ich wiederholte das Waſchen mit neuem Waſſer ſo lange, biß dieſes ſich nicht mehr färbte. Den Rückſtand behandelte ich darauf mit Salpeterſäure.

Auch alles das farbige Waſſer ſättigte ich mit Salpeterſäure, rauchte es dann biß zur Trockniß ab, und brachte über den Rückſtand wieder Waſſer. Das falpeterſaure Kali und die *Chromſäure* löſten ſich in dieſem auf, und es blieb *Kiefelerde* zurück, die ich der folgenden beifügte.

Von dem mit Salpetersäure behandelten Rückstande wurde der größte Theil von dieser Säure aufgelöst; nur ein kleiner sehr dunkelgrauer Rückstand blieb, der 0,1 Gramme wog, und reines metallisches *Chromium* zu seyn schien, da er den *Borax*, mit welchem er geschmolzen wurde, schön grün, wie das gewöhnliche *Chromium* färbte. Der Magnet zog ihn nicht an, daher dieses *Chromium* wahrscheinlich nicht mit Eisen verbunden war. — Die salpetersaure Auflösung wurde sorgfältig abgeraucht, und was zurück blieb, in Wasser und etwas Salpetersäure wieder aufgelöst, wobei ein weißes Pulver zurück blieb, welches *Kieselerde* war, die zusammen mit der vorigen 0,38 Gramme wog. In der Auflösung fand sich bei sorgfältiger Untersuchung nichts als *Eisen* und nicht ein Atom Nickel.

Diesen zerlegenden Versuchen zu Folge enthält der bei Langres herabgefallene Meteorstein

	in 10 Grammes	also in 100 Theilen
Kieselerde	5,59 Gr. ;	55,9 Th.
Eisenoxyd	3,10 —	31 —
Magnesia	3,20 —	32 —
Metallisches Chromium	0,2 —	2 —
	<hr/> 9,89 —	<hr/> 98,9 —

Es finden sich also in diesem Meteorsteine weder Schwefel, noch Nickel, noch metallisches Eisen, welche bisher in allen Aërolithen gefunden worden sind. — Ein Theil der *Kieselerde* ist demselben

blos eingemengt, sandartig; der größte Theil aber ist mit der Magnesia, wahrscheinlich auch mit dem Eisenoxyde innig verbunden, weil dieser Theil sich zugleich mit ihnen in der Schwefelsäure auflöst. — An *Magnesia* enthält dieser Meteorstein verhältnißmäßig noch ein Mal so viel, als alle bisher zerlegten; wahrscheinlich ist das die Ursach, daß er sanfter anzufühlen ist, als die andern. — Das *Chromium* findet sich in ihm in größerer Menge als gewöhnlich, und im metallischen Zustande, hat also der oxygenirenden Einwirkung widerstanden, durch welche alles Eisen verbrannt worden ist. — Der Schwefel, war an ursprünglich vorhanden, ist wahrscheinlich entwichen, während das Eisen brannte, durch welche Ursach dieses auch bewirkt werden mochte. — Die gänzliche Abwesenheit von *Nickel* ist um so merkwürdiger, da man, so viel ich weiß, bis jetzt in allen Meteorsteinen Nickel gefunden hat.

VI.

*Neue Analyse des Pallas'schen sibirischen Eisens,
zur Bestätigung eines gemeinschaftlichen Ur-
sprungs desselben mit den Meteorsteinen,*

LAUGIER in Paris.

(Im Auszuge aus einer Vorles. in der Pariser Acad. der Wiss.
gehalten den 14. April 1827.)*

Wenn wirklich Eisen, welches man für meteorisches hält, einerlei Ursprung mit den Meteorsteinen hat, wie man daraus schließt, daß jenes, wie dieses, Nickel enthält, so müßten sich wohl auch Spuren der andern Körper, welche in den Meteorsteinen das Eisen begleiten, in dem für meteorisch gehaltenen Eisen auffinden lassen, zum Beispiel Chromium, welches Herr Laugier zuerst in den Meteorsteinen nachgewiesen hat. Diese Ueberlegung veranlaßte Herrn Laugier, eine neue Analyse des Pallas'schen sibirischen Eisens zu unternehmen, und dabei vorzüglich nach Chromium zu suchen.

*) Nach Herrn Gay-Lussac's *Ann. de Chim. et de Phys.* t. 4.
frei dargestellt von Gilbert.

Er nahm zu seiner Analyse etwas von dem Stücke Pallas'schen Eisens, welches sich in der Mineralienammlung des in dem Pflanzen-Garten aufgestellten naturhistorischen Museums findet, und zwar etwas von der dichtesten Stelle, wo sich die wenigsten Höhlungen zeigten. Nachdem er davon durch mechanische Mittel das an der Oberfläche befindliche Eisenoxyd und den anhängenden Olivin möglichst abgefondert hatte, übergoss er 5 Gramme dieses Eisens mit verdünnter Salzsäure. Ein starker Geruch nach Schwefel-Wasserstoff, der sich sogleich verspüren ließ, überraschte ihn, und veranlaßte ihn, das sich entbindende Gas durch eine Auflösung von essigsaurem Blei durchfließen zu lassen. Es bildete sich nun in dieser Auflösung Schwefel-Blei. In der Röhre, die er dabei gebraucht hatte, fand sich Schwefel abgesetzt, und in dem Rückstande entdeckte er noch 0,13 Gramme Schwefel. Zusammen genommen fanden sich so 0,26 Gr. Schwefel, welches auf 100 Theile des genommenen Eisens etwas mehr als 5 Theile Schwefel beträgt. Ein Fund, den er keineswegs erwartet hatte, da keiner der Chemiker, die vor ihm das Pallas'sche Eisen analysirt haben, angiebt, daß er Schwefel in diesem Eisen gefunden, oder, daß er einen Verlust bei einer Analyse gehabt habe.

Die vollständige Analyse gab Herrn Langier in 100 Theilen Pallas'schen Eisens folgendes:

Eisenoxyd	68,2	Theile
Kieselerde	16	-
Magnesia	15	-
Schwefel	5,2	-
Nickel	5,2	-
Chromium	0,5	-
Verlust	3	-
	<hr/>	
	113,1	

Die Gewichts Zunahme in der Analyse rührt von dem Sauerstoff her, welchen das Eisen während derselben einschlürfte. Herrn Gay-Lussac's Bestimmung des Mischungs-Verhältnisses des rothen Eisenoxyds zu Folge, hätte diese Gewichts-Vermehrung 20 Procent betragen müssen, wäre nicht schon ein Theil des Eisens in der Masse oxydirt gewesen, bevor die Salzsäure darauf einwirkte *).

Ein halb Procent Chromium ist freilich nur sehr wenig, aber auch die Meteorsteine enthalten davon nur 1 Procent. Es kommt hierbei nicht so wohl auf die Menge, als überhaupt auf die Gegen-

(*) Herr Lavoisier scheint hier folgendermaßen zu rechnen. Da 100 Theile des Pallas'schen Eisens, welche zu der Analyse genommen worden waren, zu 113,1 Theilen durch Oxydation des Eisens geworden sind, so konnten anfangs nur 68,2 weniger 15,1 = 53,1 Theile Eisen vorhanden seyn; und da Eisen sich mit 42,5 Procent Sauerstoff vereinigen muß, um zu rothem Oxyd zu werden, so würden, wären diese 53,1 Theile regulinisches Eisen gewesen, über 21 Theile Sauerstoff erforderlich worden seyn, um das Eisen in Oxyd zu verwandeln.

Gilb.

wart des Chromiums an; sie vollendet den auf der Gegenwart von Nickel und Schwefel gegründeten Beweis, daß die Meteorsteine und das Pallas'sche Eisen Erzeugnisse ähnlicher Phänomene sind. Herr Laugier hat dieses Chromium auf dem von ihm im Jahr 1806 bekannt gemachten Wege dargestellt *); und er bemerkt, daß die geringe-Menge desselben sich den Forschungen der andern Chemiker um so leichter entziehen konnte, da sie sich dabei der Säuren und nicht der Alkalien bedient haben, und ihre Arbeiten älter sind, als die Entdeckung von Chromium in den Meteorsteinen.

Nicht so leicht scheint es ihm zu seyn, zu erklären, wie ihnen der Schwefel habe entgehen können, der 5 Procent des Pallas'schen Eisens ausmacht, und für den sie nicht ein Mal einen Verlust in ihren Analysen angegeben haben **). Ihren Zerle-

*) Siehe diese *Annal.* Jahrg. 1806, B. 24. S. 377. *Gilb.*

**) Ich würde glauben, Herr Laugier sey auf eine Stelle in dem Pariser Stücke Pallas'schen Eisens getroffen, wo die olivinartige feine Masse in höchst kleinen Körnern dem Eisen eingemengt gewesen sey, würde hierdurch die Anwesenheit des Schwefels, der unsträufig als Magnetkies vorhanden war, erklärt; und hätten nicht, zu Folge der Analyse, diese feinen Theile die volle Hälfte der zerlegten 5 Gramme betragen müssen. Sollte vielleicht Magnetkies stellenweise dem Eisen eingesprengt seyn, und hat vielleicht Herr Laugier sich des Magnets bedient, um aus der zerkleinerten Masse das Eisen auszuziehen, und dabei viel Olivintheile mit erhalten, die der Magnet vielleicht ebenfalls anzieht?

Annal. d. Physik. B. 58. St. 2. J. 1818. St. 2. N

gungen zu Folge sollte das sibirische Eisen einzig und allein aus Eisen und Nickel bestehen; die Menge des letztern schätzten einige auf $1\frac{1}{2}$ Procent, andere höher.

Es enthält also nach Herrn Laugier das sibirische Eisen zwei Körper mehr, als man bisher darin wahrgenommen hatte, nämlich Schwefel und Chromium. Durch ihre Gegenwart wird die Wahrscheinlichkeit eines meteorischen Ursprungs dieses Eisens noch vermehrt, welchen man schon zu Folge des Gehalts dieser Eisenmasse an Nickel vermuthet hatte.

Klaproth hat, wie er ausdrücklich anführt (Beitr. B. 4. S. 100.) bei dem Auflösen des von allen feisartigen Eisenmengungen völlig freien Agramer Meteor-Eisens in Salzsäure, vom Schwefel-Wasserstoff nichts verspürt; eben so wenig bei ähnlicher Behandlung des Mexikaner Gediegen-Eisens. Es ist zu wünschen, daß genau arbeitende Chemiker Herrn Laugier's Analyse mit verschiedenen Stücken Pallas'schen Eisens prüfend wiederholen.

Gill.

VII.

*Betrachtung zweier Kurven, die auf ähnliche Art,
wie die Ellipse und Hyperbel entstehen;*

von dem

Direktor VIETH in Dessau.

Wenn von zwei festen Punkten aus mehrere Paare von Linien nach andern Punkten gezogen werden, so bilden sich Dreiecke, welche alle die gerade Linie zwischen jenen zwei festen Punkten zur Grundlinie haben, und deren Schenkel unzählig verschiedene Lagen und Größen haben können. In so fern durch die Spitzen dieser Dreiecke eine Linie, gerade oder krumm, gezogen wird, nennen wir die beiden Schenkel, die *Vectoren* dieser durch die Dreiecksspitze bestimmten Linie. Irgend ein Gesetz für die GröÙe der beiden Schenkel jedes Dreiecks, bestimmt die Gestalt der Linie, welche durch die Spitze geht. Zwei solche Gesetze stellen uns die Kegelschnitte *Ellipse* und *Hyperbel* dar. Das Gesetz, die *Summe* der beiden Dreieckschenkel oder Vektoren soll immer sich gleich bleiben, giebt die *Ellipse*. Das Gesetz, der *Unterschied* der beiden,

N 2

Schenkel soll immer derselbe bleiben, giebt die *Hyperbel*.

Dabei ist es nun sehr natürlich auf den Einfall zu gerathen: was für Linien entstehen denn für andere Gesetze? z. B. für die beiden, die sich gleich zunächst anbieten; nämlich *erstlich: das Produkt der beiden Vektoren, als Factoren, soll gleich bleiben; und zweitens: der Quotient, oder das Verhältniß derselben soll constant seyn.*

Da der Einfall so natürlich ist, so habe ich ihn vielleicht nicht zuerst, aber doch von selbst; ich erinnere mich nämlich nicht, irgendwo etwas davon gefunden zu haben, und habe zu wenig Zeit, um darnach zu suchen. Ich nehme also die Betrachtung vor, als ob sie neu wäre, und ohne die Absicht, den Gegenstand zu erschöpfen.

Ich suche also zuerst: *welche Linie daraus entsteht, wenn das Produkt der beiden Vektoren constant bleibt.*

Für den Fall, wo beide Vektoren einander gleich sind, ist das Produkt ein Quadrat, dessen Wurzel ich den *mittlern Vector* nenne und durch r bezeichne. Allgemein bezeichne ich die Vektoren durch v und w ; jener soll der seyn, der von dem festen Punkte, Brennpunkte F , dieser der, welcher von dem Brennpunkte G ausgeht. Das Produkt oder Rechteck vw soll also immer gleich r^2 seyn.

Um die zusammengehörigen Vektoren zu finden, errichte ich (Taf. II. Fig. 1.) eine Linie FN senkrecht auf eine Basis, und mache FN gleich dem gegebenen

mittlern Vector $= r$, und beschreibe aus F und aus beliebigen seitwärts von F liegenden Punkten 1, 2, 3, Halbkreise, indem ich den Zirkel immer bei N eröffne, so schneiden diese auf der Basis die zusammengehörigen Vektoren ab. So gehören z. B. zusammen, zuvörderst die beiden gleichen Vektoren FJ und FE , so ferner FK und FL u. s. w., endlich FA und FB . Wie diese letzten beiden sich bestimmen, wird sich bald in der Folge zeigen.

Dass die Vektoren so dem Gesetze gemäß genommen werden, ist aus der bekannten Gleichung des Kreises klar, indem so wohl $JF \cdot FE$ als $KF \cdot FL$, als endlich $AF \cdot FB$, $= FN^2$, also überall $vw = r^2$ ist.

Beschreibt man nun zuerst mit den beiden gleichen Vektoren FJ und FE Fig. 1., über der gegebenen Grundlinie FG Fig. 2. das Dreieck FDG , sodann mit KF und FL Fig. 1. das Dreieck FMG Fig. 2, und so fort links und rechts und oben und unten, so erhält man die Ellipse, welche Fig. 2. darstellt, und die ich beliebiger Kürze wegen einstweilen *meine Ellipse* nennen will. Findet sich ein Anderer, der frühere Ansprüche hat, so trete ich sie ab: das kann einem Weltumsegler mit einem Eilanze begegnen, warum nicht auch einem Geometer mit einer Eilinie.

Auf das Erschöpfen noch ein Mal ausdrücklich verzichtend, suche ich nur ein Paar Haupteigenschaften meiner Ellipse. Ich nenne die große Halbachse $CA = a$, die kleine Halbachse $CD = b$ die Eccentricität $CF = e$. Zuerst also die Aufgabe:

1. Wenn der mittlere Vector r und die Excentricität e gegeben sind, die kleine und große Achse zu finden.

Zuvörderst ist sogleich für die kleine Halbachse $b^2 = r^2 - e^2$. Daß also e kleiner als r seyn müsse, versteht sich von selbst. Uebrigens kann man auch schreiben $b^2 = (r + e)(r - e)$. In Fig. 1. ist $CJ = r + e$ und $CE = r - e$, also CD die kleine Halbachse, wenn nämlich CF die Excentricität ist.

Für die große Halbachse ergibt sich der Ausdruck aus der Gleichung $v^2 = r^2$. Da nämlich diese Gleichung für jeden Punkt dieser Ellipse, also auch für den Scheitelpunkt A gilt, wo $w = GA = CA + CG = a + e$, und $v = FA = CA - CF = a - e$ ist, so ist für diesen Punkt A , $v^2 = a^2 - e^2 = (a - e)(a + e)$. Also $a^2 - e^2 = r^2$ oder $a^2 = r^2 + e^2$. Daher ist in Fig. 1, wo $FN = r$, $FC = e$ ist, die Hypothese CN die große Halbachse, und der damit beschriebene Halbkreis hat einen Durchmesser AB , der die große Achse darstellt. Nur zwischen F und C Fig. 1. braucht man also Mittelpunkte zu den Halbkreisen zu nehmen, welche die zusammengehörigen Vektoren abschneiden sollen. Alle außer diesen Gränzen würden unnüts seyn, weil die Abschnitte, welche sie geben, nicht als Vektoren dienen können, da sich nicht mehr Bogen aus F und C Fig. 2. damit beschreiben lassen, die sich schneiden könnten.

Umgekehrt: Wenn große und kleine Achse gegeben sind, den mittlern Vector und die Excentricität zu finden.

Es ist nach Obigem $a^2 = r^2 + e^2$ also $e^2 = a^2 - r^2$

Ferner ist $b^2 = r^2 - e^2$ also $e^2 = r^2 - b^2$

Folglich $a^2 - r^2 = r^2 - b^2$

und $a^2 + b^2 = 2r^2$

also $r^2 = \frac{a^2 + b^2}{2}$

So ist ferner $r^2 = a^2 - e^2$

und auch $r^2 = b^2 + e^2$

folglich $a^2 - e^2 = b^2 + e^2$

und $a^2 - b^2 = 2e^2$

also $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{2}$

Wie hieraus die Zeichnung zu machen sey, zeigt die untere Hälfte der Figur 2.

Nämlich erstlich, um den *mittlern Vector* r zu finden, mache man die Linie AB gleich der gegebenen grossen Achse; ziehe senkrecht durch deren Mitte die kleine Achse, so daß CD die eine Hälfte und CE die andere wird; ziehe die Hypothenuse AE , und beschreibe über diese einen Halbkreis und in denselben die Sehnen von 90 Grad AR und ER , so ist eine solche Sehne der mittlere Vector. Denn es ist $AR^2 = \frac{1}{2} AE^2 = \frac{1}{2} (AC^2 + CE^2)$.

Um zweitens die Eccentricität zu finden, kann man entweder, nachdem der mittlere Vector r gefunden ist, mit diesem aus D einen Kreisbogen beschreiben, der die grosse Achse in F und G als den beiden Brennpunkten schneidet, da dann $CF = CG$ die Eccentricität ist; oder ohne r gefunden zu haben, kann man den obigen Ausdruck $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{2}$

so konstruiren: Man beschreibe über $CB = a$ einen Halbkreis, trage in denselben die kleine Halbachse in CS , ziehe die übrige Sehne BS , beschreibe wieder über dieser einen Halbkreis, und trage in diesen die Sehnen von 90 Grad SQ und BQ . Eine solche Sehne ist $= e$. Denn es ist

$$SQ^2 = \frac{1}{2} BS^2 = \frac{1}{2} (CB^2 - CS^2) = \frac{1}{2} (AC^2 - CE^2)$$

Dritte Aufgabe. Eine Gleichung für Abscissen, vom Mittelpunkte und Ordinaten zu finden.

Es sey $CP = z$. Nun ist $FM^2 = PM^2 + PF^2$, das ist $v^2 = y^2 + (e - z)^2$; und so auch $GM^2 = PM^2 + GP^2$, das ist $w^2 = y^2 + (e + z)^2$.

Es ist ferner $vw = r^2$, also $v^2 w^2 = r^4$, das ist $(y^2 + (e - z)^2) \cdot (y^2 + (e + z)^2) = r^4$.

Also $y^4 + ((e + z)^2 + (e - z)^2) \cdot y^2 + (e^2 - z^2)^2 = r^4$,

das ist $y^4 + 2(e^2 + z^2)y^2 + (e^2 - z^2)^2 = r^4$,

oder $y^4 + 2(e^2 + z^2)y^2 = r^4 - (e^2 - z^2)^2$.

Also $y^4 + 2(e^2 + z^2)y^2 + (e^2 + z^2)^2 = r^4 - (e^2 - z^2)^2 + (e^2 + z^2)^2$

das ist $(y^2 + e^2 + z^2)^2 = r^4 + 4e^2 z^2$

also $y^2 + e^2 + z^2 = \sqrt{r^4 + 4e^2 z^2}$

und $y^2 = \sqrt{r^4 + 4e^2 z^2} - (e^2 + z^2)$.

Für den Parameter ist $z = e$, wenn wir also den Halbparameter FH (Fig. 2.) durch p bezeichnen, so ist $p^2 = \sqrt{r^4 + 4e^4} - 2e^2$.

Ohne mich hier auf weitere Entwicklungen einzulassen, stelle ich nur noch ein Paar Vergleichen zwischen meiner Ellipse und der gewöhnlichen an.

Bei der gemeinen Ellipse ist die große Halbachse dem mittlern Vector gleich $a = r$, bei der meinigen aber ist $a = \sqrt{r^2 + e^2}$, also bei gleichem

mittlern Vector und gleicher Eccentricität (also bei gleicher kleinern Achse) ist meine Ellipse länglicher als die gemeine.

Bei der gemeinen Ellipse ist $r = a$, bei der meinigen $r = \sqrt{a^2 - e^2}$, also bei gleicher grossen Achse und Eccentricität ist der mittlere Vector, und so dann auch die kleine Achse $= \sqrt{r^2 - e^2}$, bei meiner Ellipse kleiner als bei der gemeinen.

Bei der gemeinen Ellipse ist $e^2 = a^2 - b^2$, bei der meinigen aber ist $e^2 = \frac{a^2 - b^2}{2}$, also bei gleicher grossen und kleinen Achse ist die Eccentricität der meinigen kleiner (die Brennweite also grösser) als bei der gemeinen, und zwar verhält sich die Eccentricität meiner Ellipse zu der Eccentricität der gemeinen, wie 1 : $\sqrt{2}$.

Ich betrachte jetzt die Linie, welche aus dem Gesetze entsteht, *dass der Quotient der beiden Vektoren, oder Dreieckschenkel, immer eine constante Grösse seyn soll*, oder mit andern Worten: dass die Vektoren immer gleiches Verhältniss gegen einander haben sollen. Wir werden dabei das Vergnügen haben, einen alten Bekannten erscheinen zu sehen, der Manchen durch seine vielleicht nicht erwartete Erscheinung angenehm überraschen wird. Es ist nur schade, dass man seinen Lesern beim schriftlichen Vortrage das Vergnügen der Ueberraschung, was man seinen Zuhörer beim mündlichen Vortrage mit geniessen lassen kann, selbst verderben muss, indem man ihnen eine schon vollstän-

dig gezeichnete Figur vor Augen legt. Das läßt sich nun ein Mal nicht ändern, also zuvörderst die Zeichnung der Figur.

Die Entfernung der beiden festen Punkte F und G , von denen die Vektoren ausgehen sollen, ist gegeben. Man mache also in Fig. 3. die Linie FG , als gemeinschaftliche Basis aller Dreyecke, der gegebenen Entfernung gleich. Da bloß das Verhältniß der Vektoren bestimmt ist, so kann ihre absolute GröÙe auch so klein werden, daß sie sich zwischen den Punkten F und G berühren (wie bei der gemeinen Hyperbel), da dann beide zusammen die Linie FG ausmachen.

Da nun allenthalben, also auch für diesen Fall dasselbe Verhältniß Statt finden soll, so theilt man die Linie FG in dem gegebenen Verhältniß der Vektoren in A .

Um die zusammengehörigen Vektoren zu erhalten, wird folgende Zeichnungsmethode am bequemsten seyn.

Man beschreibe mit G A einen Kreisbogen, trage in denselben AF in AI als Sehne ein, ziehe durch G und I eine Linie GH , deren Länge wir für jetzt noch unbestimmt nehmen, beschreibe immer aus demselben Brennpunkte G mit beliebigen Halbmessern GH , GS , GQ , GM Kreisbogen, welche die beiderseits verlängerte Basis FG in D , T , R , F schneiden, so sind eben jene Halbmesser und die Sehnen dieser Bogen die zusammengehörigen Vektoren, nämlich GH und HD , so auch GS und ST

so auch GQ und QR u. s. w. Mit den erstern Vectoren GH , GS , GQ u. s. w. sind die Bogen schon aus dem einen Brennpunkte G beschrieben, man nehme also die erwähnten Sehnen, setze den Zirkel in dem andern Brennpunkte F ein, und durchschneide jene Bogen. Z. B. man nehme ST , setze in F ein und durchschneide den Bogen ST in U ; ferner nehme man die Sehne QR , setze in F ein, und durchschneide den Bogen QR in N u. s. w. Und so verfähre man unter und über der Achse DE , und links und rechts von der Mitte C , so erhält man die Punkte, durch welche man endlich die Linie ziehen kann, die dem ausgesprochenen Gesetze gemäß ist.

An dieser Linie fällt uns nun zuerst folgende Eigenschaft auf;

Da die Vektoren alle einerlei Verhältniß gegen einander haben, nämlich die, der Theile der Basis $GA : FA$, so folgt aus einer bekannten Eigenschaft der Dreiecke, *dass alle Linien vom Scheitel A nach beliebigen Punkten der Kurve, den Vectorenwinkel halbiren*; AM halbirt den Winkel FMG , so auch AN halbirt den Winkel FNG , und so bei allen übrigen.

Ferner sehen wir: daß zwei entgegen gesetzte und von einander abge sonderte Kurven entstehen, wie bei der gemeinen Hyperbel.

Ferner: wenn wir untersuchen, wie groß für eine dieser Kurven, z. B. für die zur Linken, der

Vector GD werden könne, so ergibt sich folgendes:

Es ist zuvörderst klar, daß, so wie die beiden Vektoren zwischen F und G in A zusammentreffen können, sie auch *jenseits* F und G in der verlängerten Basis in D und E zusammentreffen werden, welches offenbar dann Statt findet, wenn man in dieser Achse zwei Linien GD und FD in dem gegebenen Verhältniß der Vektoren nimmt. Jede der beiden Kurven wird also, nicht wie die gemeine Hyperbel unendliche Schenkel haben, sondern eine geschlossene Figur bilden.

Wenn nun also seyn soll

$$FA : GA = FD : GD$$

wo die beiden letzten Glieder unbekannt sind, so muß auch seyn

$$GA - FA : GA = GD - FD : GD$$

wo bloß das letzte Glied unbekannt ist, weil $GD - FD = FG$ eine gegebene GröÙe ist.

Diesen größten Vector in der Zeichnung zu bestimmen (um nicht unnützer Weise Vektoren zu suchen, die sich vielleicht nicht mehr erreichen), frage man FA aus I in IX , ziehe XF und damit parallel durch I eine Linie ID , so ist GD bestimmt. Nämlich es ist

$$GX : GI = GF : GD$$

$$\text{das ist } GA - FA : GA = GD - FD : GD$$

Nun noch folgende Eigenschaft. Für irgend einen beliebigen Punkt M ziehe man die Vektoren

FM und *GM* und trage *FM* in *MV*. Auch ziehe man von *V* nach *F* und von *M* nach den beiden Scheiteln *A* und *D*.

Da nun seyn soll

$$GM : FM = GD : FD$$

$$\text{das ist } GM : VM = GD : FD,$$

so ist $\angle F$ parallel mit *MD*.

Es ist aber *FMV* ein gleichschenkliches Dreieck und *MA* halbirte den Winkel an der Spitze (nach Obigem), folglich ist *MA* senkrecht auf *FV*.

Da nun *FV* mit *MA* einen rechten Winkel macht, und *MD* mit $\angle F$ parallel ist, so macht auch *MD* mit *MA* einen rechten Winkel, und folglich (hier haben wir den alten Bekannten) ist die Figur ein Kreis oder vielmehr ein Paar Zwillingsskreise.

Ein Paar Aufgaben, die sich nach Obigem leicht auflösen lassen, sind folgende.

Die Standpunkte zu finden, von wo aus drei in gerader Linie liegende Objecte *F*, *A*, *G* unter gleichen scheinbaren Entfernungen von einander gesehen werden.

An einer gegebenen Grundlinie *FG* ist unter einem gegebenen Winkel eine Linie *FM* von noch unbestimmter Länge gesetzt. Man soll den Punkt *M* in dieser Linie bestimmen, wo die Schenkel *FM*, *GM* das gegebene Verhältniß haben.

Dessau den 30. Dec. 1817.

VIII.

Auszüge aus Briefen an den Prof. Gilbert.

2. Von Hrn. C. L. Gärtner, Sekr. d. Wetterauischen Ges. f. d. Naturk., den Guadelouper Anthropoliten betreffend.

Hanau den 26. Mai 1817.

Mit vielem Interesse habe ich in dem 52. Bande (Jahrg. 1816. St. 2.) Ihrer Annalen der Physik die Beschreibung des zu Guadeloupe aufgefundenen Anthropoliten gelesen. Es drängten sich mir dabei einige Betrachtungen über die Art der Entstehung dieses und ähnlicher Petrefakten auf, welchen ich eine Stelle in Ihren Annalen vergönnt zu sehen wünsche.

Ich glaube nämlich aus der Natur der Versteinerungs-Masse, aus den Umgebungen des Fundortes und aus den Bemerkungen der Herren König und Blumenbach mit Sicherheit schließen zu können, daß diese Art von Petrefakt noch heut zu Tage gebildet werde. Die Masse, welche hier versteinerte, ist ein Theil von einem Riffe, das zur Fluthzeit unter Wasser gesetzt wurde; Riffe und Sandbänke sind aber die Punkte, welche die Natur den Zoophyten und einer Menge von Cochylien zur Befestigung und zum Aufenthalt angewiesen hat. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Geschöpfe aus

den sich hier ansammelnden unreinen Auswürfen des Meers ihre Nahrung ziehen. Dieses vorausgesetzt, so wird ein durch die Wogen an diese Stellen gespühlter thierischer Leichnam, eingekeilt zwischen den Spitzen des Riffs zur Zeit der nächsten Ebbe etc., hier verweilen, und nachdem die weichen Theile verwest, oder durch Seegeschöpfe verzehrt worden, ein Gerippe zurücklassen, das allmählig denselben Einwirkungen unterliegen muß, durch welche Felsenriffe und Sandbänke nach und nach in Korallen- und Zoophyten-Riffe umgestaltet werden. Der in den Knochen enthaltene Leim und der phosphorsaure Kalk dürften, ersterer als Lockspeise, letzterer als von gleicher Basis mit den feinen Erzeugnissen der Zoophyten und Conchylien, das häufigere Ansetzen dieser Geschöpfe um Substanzen thierischen Ursprungs, wie die Knochen, begünstigen, und somit den Akt der Umgebung mit Versteinerungsmasse mehr beschleunigen, als eine bloße Felsenspitze. Dafs der Ort, wo die Anthropoliten bei Guadeloupe gefunden werden, sich in Rücksicht der Natur des Bodens von dem auf Guadeloupe selbst so sehr unterscheidet, giebt dieser Ansicht noch mehr Wahrscheinlichkeit; denn während Grande-Terre nur eine feste, aus Madreporen- und Milleporen-Stückchen bestehende Oberfläche darbietet, erscheint Guadeloupe völlig als vulkanisches Erzeugniß. Uebrigens scheint mir die Entdeckung dieses Anthropolithen und die hier bemerkte Art seiner Entstehung, über deren Richtigkeit ferner

Untersuchungen entscheiden werden, für die Petrefaktenkunde bedeutende Aufschlüsse herbeizuführen. Unter andern dürfte daraus der Ursprung der Säugethier-Petrefakten erklärlich werden, welche, wie in den Kreidelagern um Paris, mit Ueberresten von Seegeschöpfen zugleich aufgefunden werden.

2. Von Herrn Stadtrichter Hinderlin.

(Erfahrungen von gesprungenen Jagdflinten, und eine Anfrage.)

Neustadt-Eberswalde (in d. Mittelm.) d. 26. Nov. 1817.

Die Aufsätze über das Steinsprengen mit Sandaufsatz in dem 5. Stück des gegenwärtigen Jahrgangs Ihrer Annalen (B. 56. S. 42. f.) veranlassen mich, Ihnen einige schon vor mehreren Jahren zu meiner Kenntniß gekommene Erfahrungen von gesprungenen Jagdflinten mitzutheilen, weil es mir scheint, daß Sie dazu beitragen können, zu entscheiden, welche von den Erklärungen der Wirkung lockern Sandes als Aufsatz beim Sprengen mit Pulver, die richtige sey.

1) Eine Jagdflinte zerprang 3 bis 4 Zoll über der Schwanzschraube. Der Lauf und Schaft waren unterwärts zerrissen, aber unmittelbar oberhalb der beschädigten Stelle war die ganze übrige Ladung im gehörigen Zusammenhange sitzen geblieben, doch der unterste oder Pulverpfropf angefaßt. Aus der Aussage des Schützen, eines jungen, mit der Behandlung des Schießgewehrs noch nicht vertrauten Mannes, der eine starke Beschädigung des lin-

ken Hand erhielt, ging hervor, daß er den Pulverpfropf nicht tief genug hinein getrieben hatte, und daß dieser wahrscheinlich nicht bis auf das Pulver selbst herabgekommen war. Die Plüte, mit der er unmittelbar vorher schon geschossen hatte, gehörte einem andern, und war nicht rein gemacht worden, daher der etwas starke Pulverpfropf in dem sehr verschleimten Laufe sich so schwer treiben ließ, daß er geglaubt hatte, er sitze auf dem Pulver schon fest, welches genau zu prüfen, er sich während der fortdauernden Klapperjagd die Zeit nicht nahm. Diese Vermuthung bestätigte sich, als man die Länge des Laufs über dem Pulverpfropfe mit der Länge des Ladestocks und demjenigen Theile desselben verglich, welcher nach der Angabe des Schützen über dem Pulverpfropfe noch außerhalb der Mündung herausgeragt hatte. Des Pulvers konnte er nicht zu viel genommen haben, weil er sich eines Pulvermaasses bedient hatte.

2) Eine Jagdflinte zersprang ohngefähr in der Mitte des Laufs. Unmittelbar über der zersprungenen Stelle fand sich ein sehr leichter und nur lose eingesetzter Pfropf von weichem Papier, worin noch einige Schrotkörner saßen; der übrige Theil der Ladung war durch die zersprengten Wände des Laufs weggegangen, ohne den Schützen zu beschädigen, welcher nur eine sehr heftige Contusion von der Kolbe des Gewehrs bekam. — Hiervon ließ sich keine andere Ursach finden, als daß bei schrägem Tragen der Flinte unter dem Arme, mit der Mün-

dung herabwärts, der nur lose auf das Schrot gedrückte Papierpfropf durch die Schwere des Schrots, in dem vollkommen reinen und spiegelglatten Laufe war vorgeschoben worden, welches in ganz glatten Läufen leicht geschieht, weil gewöhnlich auf das Schrot nur ein leichter Pfropf aufgedrückt wird.

3) Bei einer Jagdflinte wurde man nach dem Schusse unweit der Mündung einige längliche Risse in dem Laufe gewahr; der Schütze hatte von der Kolbe einen heftigen Schlag gegen die Backe bekommen. Er war vorher im Gehen gestolpert, und hatte dabei die Mündung des Laufs gegen den Erdboden gestoßen und ihn dadurch mit einem Pfropf nassen Sandes verstopft, welchen Er zwar mit seinem Finger größtentheils wieder herausgenommen hatte, woran aber doch noch ein Theil, den Er mit dem Finger nicht abreißen, auch nicht ausschütteln können, an den Wänden des Laufs sitzen geblieben war. Er hatte gemeint, dieses habe nichts zu bedeuten. Nach dem Schlusse fand sich dieser Sandpfropf nicht mehr vor.

Ich habe mir diese Erscheinungen folgender Gestalt zu erklären gesucht: Wenn die unter sich und mit der Stärke des Laufs in gehörigem Verhältniß stehende Ladung an Pulver und Blei fest zusammen hängt, besonders keine Luft zwischen dem Pulver und der übrigen Ladung geblieben ist, und wenn der Ladung in dem Laufe kein Hinderniß entgegen steht, so wird der Schuss mit Leichtigkeit durch die Elasticität der aus dem entzündetem Pul-

ver sich entwickelnden Luft fortgeschoben, und aus der Mündung des Laufs mit einer Kraft herausgetrieben, welche der nach und nach vermehrten Luftentwicklung angemessen ist. Dieses geschieht zwar mit einer für uns nicht meßbaren Geschwindigkeit, aber dennoch in einer Folge von verstärkten Momenten der Kraft und Geschwindigkeit, und zwar nothwendig in der Richtung nach der Mündung des Laufs zu, weil unter obigen Voraussetzungen die über dem Pulver befindliche Ladung ungleich weniger Widerstand, als die Wand des Gewehrs leistet. Wenn sich aber über der Ladung in einiger Entfernung von derselben, noch ein Pfropf, er sey von welcher Masse er wolle, befindet, so entsteht, indem die Ladung diesen Pfropf berührt, ein augenblicklicher Aufenthalt der vorwärts treibenden Wirkung des Pulvers. In diesem Momente wird die sich noch immerfort in verstärktem Grade entwickelnde Kraft, welche bis dahin immer nur dem Forttreiben des Widerstandes angemessen war, überschüssig, und sie muß nunmehr seitwärts auf die Wände des Gewehrs, worin sie eingeschlossen ist, zurückwirken. Denn die Luft, welche sich erst in dem Momente des Aufenthalts entwickelt und bis dahin nicht mit in Wirksamkeit war, wirkt nunmehr, vermöge ihrer Elasticität, nach allen Richtungen, erhält aber in eben dem Momente durch den Anstoß, welchen die vorher wirksame Luftmasse erlitt, die Richtung rück- und seitwärts; diesem Zuge folgt ebenfalls, vermöge der

Elasticität, die übrige Luftmasse, und so erfolgt der Ausbruch in den Wänden des Gewehrlaufs, wo dieser die schwächste Stelle hat.

Eben dieses nun scheint mir der Fall zu seyn, wenn auf die Pulverladung lockerer Sand gesetzt wird. Denn liegt er gleich unmittelbar auf der Pulverladung, so macht er doch keinen zusammenhängenden festen Körper aus, welcher ungehindert fortgestoßen werden kann, und er ist dadurch wesentlich von einem eingekeilten oder festgestampften Pfropf verschieden. Auch sind die kleinen Sandtheilchen nicht elastisch genug; könnte man eine Reihe elfenbeinerne Kugeln, die sich einander berühren, auf das Pulver setzen, so würden diese den Widerstand nicht leisten, dessen der lockere Sand fähig ist. Die ganze Masse des Sandes erhält aber den Stoß oder Druck nicht auf Ein Mal, sondern dieser wird von der untern Fläche derselben nur nach und nach von einer Lage zur andern fortgepflanzt, und hierdurch entsteht derjenige momentane Aufenthalt, welcher die Wirkung der vorwärts treibenden Kraft unterbricht, und die Explosion seitwärts hervorbringt. In so weit finde ich diese meine Ansicht nunmehr auch durch die Bemerkungen des Herrn Directors Prechtl im 7. Stück der Annalen bestätigt; nur scheint es mir, daß es zu dem Erfolge nicht nöthig sey, anzunehmen, daß der Sand, vermöge der gedachten Eigenschaft, der auf ihn wirkenden Kraft einen undurchdringlichen Damm entgegen setze, sondern es ist vielleicht dazu

schon hinreichend, daß die Bewegung der zweiten, dritten oder vierten Sandschicht nur successive mitgetheilt, und hierdurch nur ein augenblickliches Anhalten bewirkt wird. Dafür sprechen die von mir angeführten Erfahrungen, besonders die zweite, in welcher der sehr lose eingesetzte und leichte Schrotzpstopf, dessen Widerstand mit der auf ihn wirkenden Kraft gar nicht in Vergleich zu stellen ist, allein schon zu dem Erfolge hinreichte.

Eine solche Thatfache nöthigt zu der Annahme, daß es bei der ganz außerordentlichen Geschwindigkeit, mit welcher die Natur hierbei wirkt, nur auf ein augenblickliches kleines Hinderniß, nicht auf eine der Kraft gleiche, oder sie gar überwiegende Gegenkraft ankomme, um die Kraft nicht zu überwinden, sondern ihr nur eine andere Richtung zu geben. Etwas Aehnliches scheint mir bei der bekannten Erscheinung einer Explosion und Zündung des Blitzes vorzugehen, an der Stelle, wo sein Ableiter unterbrochen ist; damit auch in Verbindung der Versuch zu stehen, daß sich ein starker Stock, der mit seinen Enden auf zwei hohl liegenden Thonpfeifen aufliegt, zerbrechen läßt, ohne daß die leichtzerbrechlichen Pfeifen beschädigt werden, wenn man mit hinreichender Kraft und Geschwindigkeit auf die Mitte des Stocks schlägt. Dagegen halte ich die von Herrn M. Diedrich im 5. Stück gegebene Erklärung der Sache, nicht für genügend. Denn wenn die Verschiebung und Einklemmung der ungleich gebildeten Sandkörner

die Ursache der Erscheinung wäre, so würde sich aus Feuergewehren nicht ohne Gefahr und ohne häufiges Zersprengen derselben, mit gehacktem Blei oder mit kleinen Steinen schießen lassen, welches doch nicht selten geschieht, ohne daß mir wenigstens je ein Fall bekannt geworden ist, daß das Gewehr dabei zersprungen wäre.

Daß ich mir als Laie hierüber keine entscheidende Stimme anmaße, versteht sich; blos weil die Sache einen bedeutenden praktischen Einfluß hat, wollte ich Ihnen meine Erfahrungen und meine Muthmaßung darüber zur Prüfung mittheilen. In dieser Absicht bemerke ich nur noch, daß dem hier Erörterten zu Folge, es bei dem Steinsprengen am zweckmäßigsten seyn dürfte, in dem Bohrloche einen Zwischenraum zwischen der Pulverladung und dem Sandauflatze zu lassen, und in dieser Absicht den Sandauflatz mit einer eingeklemmten Unterlage zu versehen, welche, wenn sie von Holz oder Kork gemacht würde, sehr leicht seyn und ohne alle Gefahr, des Explodirens eingezogen werden könnte. Vielleicht wirkt bei einer solchen Vorrichtung, wie in dem oben erzählten ersten Falle, die den Zwischenraum ausfüllende atmosphärische Luft, mit der sich das entwickelnde Gas vermischt, mit dazu, daß die Kraft eine andere Richtung bekommt.

Erlauben Sie, daß ich Ihnen noch eine Anfrage über ein anderes Räthsel, welches uns die Natur aufgibt, beifüge. Bekanntlich schlagen Sten-

geböhten; und die *Convolvulus*-Arten ihre Ranken von der Rechten zur Linken [nach vorn herum gerechnet], oder von West nach Ost [durch Süd], um die Stange. Thäten dies alle übrigen Rankengewächse, so würde sich vermuthen lassen, daß der gemeinschaftliche Grund davon in der eben diese Richtung nehmenden Bewegung der Erde liege. Nun rankt sich aber der *Hopfen* gerade entgegengesetzt von Ost [durch Süd] nach West. Diese auffallende Verschiedenheit muß in gewissen Eigentümlichkeiten der genannten Gewächse gegründet seyn; ist sie vielleicht von einem oder dem andern Naturforscher schon ausgemittelt worden?

3. Von Herrn Regierungsrath le Plat.

(Beobachtung einer Wasserhose. Sprengen mit Sandbesezung.)

Merseburg im Februar 1818.

Die Beschreibung einer *Wasserhose*, von Herrn Howard, im 10. vorjährigen Stücke Ihrer *Annalen der Physik*, veranlaßt mich, Ihnen folgendes mitzutheilen:

Im Monat Juli des Jahres 1799 (den Tag kann ich nicht genau mehr angeben), habe ich Gelegenheit gehabt, eine ähnliche Wasserhose zu beobachten. Ich befand mich damals, Nachmittags 4 Uhr, in etwa $28^{\circ} 10'$ der Länge und $53^{\circ} 30'$ nördlicher Breite auf freiem Felde, als solche bei warmer Gewitterluft und bedecktem Himmel, in einer Entfernung von einer Meile südlich von mir sichtbar wur-

de. Sie war trichterförmig und mit der Spitze nach unten gekehrt, und der obere Durchmesser betrug ungefähr 30 Sekunden oder $\frac{1}{2}$ geographische Meile. Im Anfange bewegte sie sich drei Mal auf und nieder, wobei sie sich auch im Kreise zu drehen schien, und ungefähr so wie die von den Kindern aus Karten geschnittenen und in die ausströmende Wärme einer Ofenröhre gesetzten Schlangen, nur mit der Spitze nach unten gekehrt. Diese zweite Bewegung war jedoch nicht genau zu erkennen, theils wegen der dunkeln Wolken im Hintergrunde, theils weil, wie bekannt, die kreisförmige Bewegung eines Gegenstandes in einer gewissen Entfernung nicht bestimmt mehr wahrzunehmen ist, wenn dessen Bahn mit der Gesichtslinie in einer Ebene liegt, da solcher dann nur in einer geraden Linie hin und her zu gehen scheint. Nach dieser vertikalen Bewegung entstand an der untern Spitze ein gerade auf die Erde strahlender Büschel, von etwa 2 Sekunden Durchmesser, der anfangs durchsichtig war, dann aber dunkler wurde, wie die obern Wolken der Wasserhose an Helligkeit zunahmen, so daß solche nach einer Dauer von 20 Minuten ganz abregnete und verschwand. Damals konnte ich über die Wirkung dieser Wasserhose keine nähere Erkundigung einziehen, und nachher habe ich auch weiter nichts davon erfahren.

Und nun noch eine Bemerkung über die Wirkung des losen Sandes beim Steinsprengen, veranlaßt durch den Aufsatz des Hrn. Merian aus Basel

im 12. Stück. Nach meiner Ansicht werden die untern Schichten des Sandes durch die Explosion des Pulvers nicht nur sehr schnell zusammengedrückt, sondern zugleich auch seitwärts so fest an die Wände des Bohrlochs gepreßt, daß bei der dadurch erzeugten Reibung und dem Widerstand der Wände, sie den obern Schichten die Bewegung nicht geschwind genug mittheilen, und daß diese dann noch in der Ruhe seyn können, wenn die Sprengung erfolgt. Da dieser Erfolg aber von der Festigkeit des Steins, so wie von der Beschaffenheit des Sandes und von der Güte des Pulvers abhängig ist, so lassen sich auch keine allgemein zuverlässigen Rechnungen darauf begründen. Wenn der Stein auch fest, aber grobkörnig ist, und deswegen rauhe Wände im Bohrloche hat; der Sand zur Besetzung scharf, ohne Beimischung von Erdtheilen, und trocken; und wenn das Pulver ebenfalls recht trocken und von bester Güte ist, — so wird die Sprengung auf jeden Fall vollkommen geschehen. Wäre es mit keiner Gefahr verbunden, und ließen sich während der Explosion über die eigene Erscheinung, daß lockerer Sand beim Sprengen mit Schießpulver so großen Widerstand leistet, genaue Beobachtungen anstellen, so könnte die Wahrscheinlichkeit, zur Beförderung der Wissenschaft auf mathematische Gewißheit gebracht werden, indess wegen dieser Unzulässigkeit uns jetzt mehr nicht gestattet ist, als der Natur gemäß sie anzunehmen.

4. Von Herrn Bergrath und Prof. Döbereiner,
(Neuentdecker gallertartiger Körper, vielleicht ein Bestandtheil
heißer Mineralwasser. Philosophisch-chemische und stöchiometrische Ansichten. Pendelschwingungen. Wiederholung von
Versuchen Davy's).

Jena den 6. Februar 1818.

Vor anderthalb Jahren machte ich die Beobachtung, daß beim Strömen von Wasserdämpfen durch eine eiserne Röhre über glühende Kohlen, zugleich mit Kohlenläure-, Kohlenoxyd- und Kohlenwasserstoff-Gas eine *gallertartige Substanz* erzeugt wird, welche ich in dem ersten Versuche in solcher Menge erhielt, daß das Gasleitung-Rohr mehrere Male davon angefüllt und verstopft wurde. Diese Substanz löst sich leicht im Wasser auf, besitzt, selbst noch im aufgelösten Zustande, einen ausgezeichneten Fettgeschmack, und zerfällt, auf Fließpapier liegend, in Wasser und eine Materie, welche sich in vieler Hinsicht physikalisch und chemisch wie *Talg* verhält. Von dem Erscheinen derselben und diesen ihren Eigenschaften gab ich in dem ersten Hefte meiner *Beiträge zur Stöchiometrie*, Jena 1816, Nachricht. Herr Trommsdorff und ein französischer Chemiker haben diesen Versuch wiederholt, aber von der gallertartigen Substanz nichts wahrgenommen. Dieses bestimmte mich, den Gegenstand wieder in Untersuchung zu nehmen und nachzusehen, ob vielleicht das Gelingen von besondern früher übersehenen Bedingungen abhängt. Und da zeigte es sich, daß jene gallertartige Substanz

nur dann auftritt und sich sichtbar macht, wenn man über die glühenden Köhlen (ich wende immer gut ausgeglühete Bäckerköhlen an), mehr Wasserdämpfe streichen läßt, als zersetzt werden können und dabei das Gasleitungs-Rohr immer mit möglichst kaltem Wasser umgeben erhält.

Das Gas, welches man unter diesen Umständen erhält, ist ganz trübe, wie Rauch, riecht nach erhitztem Talg, und theilt dekillirtem Wasser, wenn man es durch dasselbe streichen läßt, einen ausgezeichneten mineralischen, jedoch sehr angenehmen Geschmack, verbunden mit dem schwachen ungesalzener Fleischbrühe, und einen eben solchen Geruch, und zugleich das Vermögen mit, Goldauflösung zu zersetzen. Uebrigens giebt dieses Wasser beim Erhitzen, im pneumatischen Apparat *blös* Kohlenäuregas aus, und läßt beim Verdunsten *keinen* Rückstand. Die Eigenschaft desselben, salzsaures Goldoxyd zu zersetzen, und das Gold daraus metallisch niederzuschlagen, muß demselben also durch die flüchtige gallertartige Substanz, welche diese Eigenschaft im hohen Grade besitzt, mitgetheilt seyn.

Da auch das *Wasser heißer Mineralquellen*, wie z. B. das *Karlsbader* und *Baden-Badener*, im frisch geschöpften Zustande wie schwache Fleischbrühe riecht, und sich immer in der Nähe brennender Steinkohlen-Lager findet, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch hier die Gegenwart einer besondern und vielleicht der gallertartigen Substanz

diesen eigenthümlichen Geruch bedinge. Die Anwendung einer Gold-Auflösung, von der man nur wenige Tropfen in einige Kubikzoll Wasser zu bringen braucht, kann hierüber entscheiden. Mein Freund, Dr. Kölreuter in Carlsruhe, den auch Sie bald als einen ausgezeichneten Naturforscher werden kennen lernen, hegt über diesen letzten Gegenstand ähnliche Vermuthungen. In einem Schreiben, vom 13. Januar 1818, sagt er mir unter andern:

„Ich vermüthe aus meinen vorläufig angestellten Versuchen und sonst aus mehreren Gründen, daß in unserer badener heißen Quelle, außer der chemisch an Kalk gebundenen Kohlensäure und den übrigen fixen Bestandtheilen, sich noch ein *anderer Stoff* befindet, der *nicht permanent elastisch* ist. Der condensirte Dampf des Mineral-Wassers entwickelt einen Geruch, wie die Verbrennung der Kohle mit Salpeter; das frischgeschöpfte Wasser wie schwache Fleischbrühe, und das lang gestandene erkaltete Wasser riecht wie eine schwache sehr verdünnte Mischung von Fesssäure und Salzsäure. — Vielleicht bildet hier die Natur Salzsäure aus ihren Elementen, oder vielleicht des Fettes auf unorganischem Wege. Sagen Sie mir hierüber doch auch Ihre Ansicht.“

Ich habe Herrn Dr. Kölreuter auf mein neues Kohlen-Wasserstoff-Erzeugniß aufmerksam gemacht und erwarte nun mit Sehnsucht das Resultat der neuen Forschungen meines Freundes. Das mir von diesem mitgetheilte „Badener natürliche Quellen-Kochsalz, welches sich an den Steinen um die Quellen durch freiwilliges Verdunsten des Wassers absetzt, zersetzt im aufgelösten Zustande das salzsaure

Goldoxyd nicht. — Hr. von Gimbernath, welcher sich noch in Deutschland aufhält, will nun wieder auch im Badener Mineralwasser eine Stickstoff-Verbindung angetroffen haben; doch hat er den Beweis von dem Daseyn und der besondern Natur derselben noch nicht geliefert. Wahrscheinlich hat ihn das Schickal seines Schwefel-Stickstoffs etwas vorsichtig gemacht; möge er diese Tugend immer üben und den deutschen Chemikern nichts als Wahres mittheilen.

Aus einem andern Briefe von demselben.

Jena den 18. Jan. 1818.

Ich komme noch ein Mal auf eine Behauptung in meinem vorigen Briefe, den Sie in das 12. St. des vorig. Jahrg. Ihrer sehr geschätzten Ann. eingerückt haben; — daß es mir nämlich scheint, die Chemiker haben bis jetzt nicht genug die Eigenthümlichkeit der chemischen Elemente beachtet, *im Wasser unauflöslich zu seyn*, weil sie sonst nicht so rasch den sogenannten Sauerstoff (und den Wasserstoff) als einzige Säure-erzeugende Ursache angesehen haben würden. Hätten sie ernstlich erwogen, daß durch denselben Sauerstoff, welcher in mehreren Elementen Sauerheit hervorruft, in vielen andern Elementen Alkalität veranlaßt wird, und daß diejenigen Stoffe, welche in ihrem mit Sauerstoff verbundenen Zustande diese entgegengesetzten Eigenschaften zei-

gen, damit auch schon in ihrem elementaren Zustande begabt sind, da sie sich mit einander verbinden, — so würden sie das Gewagte und die Inconsequenz jener Ansicht erkannt, und eingesehen haben, daß die Bedingung oder die Ursach der Sauerheit, so wie die der Alkalität, nicht in dem Sauerstoff, sondern vielmehr in dem Elemente, welches in seinem mit letzterm verbundenen Zustande Sauerheit oder Alkalität zeigt, enthalten seyn mußte, und daß der Sauerstoff (so wie der Wasserstoff) nichts anders als Auflösbarkeit der chemischen Elemente im Wasser herbeiführt, und so die Bedingung giebt, daß letztre nicht mehr allein chemisch, sondern nun auch physisch d. h. auf den Organismus und die im Wasser wirklichen Dinge reagiren können. Wären Stickstoff, Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Arsenik, Tellur, Chrom, Molybdän etc., für sich, in ihrem elementaren Zustande in einer kleinen Menge Wassers auflöslich, so würden sie ausgezeichnet physisch sauer reagiren, so wie die Metalle, welche Alkalien bilden; in diesem Falle ihren Charakter offenbaren würden; aber da ihnen diese Eigenschaft, nämlich Auflöslichkeit im Wasser, nicht zukommt, so können sie ihre Natur nur durch ihr *chemisches* Verhalten kund thun. Sollte alle das Gesagte bei einem der deutschen Chemiker, welche, obgleich im Lande der Philosophie und daher im Reiche der Freiheit des Geistes lebend, selten wagen, sich von irrigen Vorstellungen, wenn

diese von England oder Frankreich ausgegangen sind, zu trennen *), noch zweifelhaft erscheinen, den bitte ich, dasselbe einer ernstlichen philosophischen Prüfung zu würdigen, und sich dabei der allgemein

*) Herr Prof. Döbereiner erlaube mir hier die Bemerkung beizufügen, daß diese Bedachtsamkeit, wenn sie anders den deutschen Chemikern wirklich eigen ist, mir ein Lobspruch für sie zu seyn scheint. Nur wenn wir durch sorgfältige Erwägung von allen Seiten her, und durch genaue Versuche belehrt, gewiss sind, etwas Besseres zu haben, sind allgemein angenommene Ansichten in der Naturlehre aufzugeben. Damit also zu warten, bis die Ersten der Naturkundigen des Auslandes diese Ueberzeugung aussprechen, ist eine sehr zu billigende Vorsicht, selbst wenn neue Ansichten mit so vieler Umsicht als die folgenden vorgetragen werden, und genauen Versuchen zuzufügen scheinen. Die bewundernswürdigen Fortschritte, welche die Naturwissenschaften in den neuern Zeiten gemacht haben, verdanken sie größtentheils dem gemeinsamen Arbeiten aller Physiker und eben so aller Chemiker nach einerlei Plan und Ansicht. Wozu dagegen diejenige Art von Geistesfreiheit führte, in welche man in Deutschland eine Zeit lang die Philosophie der Natur hat setzen wollen, liegt nur zu klar am Tage, indem Sprach- und Begriff-Verwirrung die Arbeiter an dem Natur-philosophischen Bau, der den Himmel erreichen sollte, nun fast schon alle von demselben entfernt und in andre Gegenden des Wissens oder der großen Tummelplätze der Geistesleerheit, dem Politisiren und Phantasiren zerstreut hat. Da es aber so viel bequemer ist, sich der Phantasie zu überlassen als sie zu zügeln, angenehmer zu dichten als zu studiren, und viel leichter zu speculiren als Versuche und Berechnungen anzustellen, so hat der letztere Abweg nur zu viel Reize, nämlich dem Genauen (Zahl, Maas

bekannten Thatfachen zu erinnern: daß Queckfilberoxyd, Bleioxyd u. a. nicht physisch-alkalisch reagiren; weil sie für sich im Wasser unauflöslich sind; aber diese Reaction sogleich ausüben, wenn sie durch irgend ein Zwischenmittel z. B. Zucker, (oder erstes durch Blausstoff-Queckfilber, letztes durch essigsaures Bleioxyd,) im Wasser auflöslich gemacht werden; dann daß die GröÙe der Sättigungs-Capacität des Stickstoffs, des Schwefels, des Phosphors und anderer saurer Elemente nicht gerührt, weder vermehrt noch vermindert wird, wenn sie mit *verschiedenen* Mengen Sauerstoffs in Verbindung gehen; und endlich, daß auÙer den Verbindungen der Elemente mit Sauerstoff und Wasserstoff keine andern im Wasser auflöslich sind (wenn sie nicht etwa das Vermögen besitzen, dieses zu zerlegen und Wasser-elementarische Zusammensetzungen zu werden), sondern daß sie sich nur auflösen können, entweder in einem ihrer Elemente, wie z. B. Kohlenstoff-Eisen in Kohle oder

und Gewicht) zu entsagen, und sich dem Vagen (Ideen und angeblicher Philosophie) sich hinzugeben. - Um nicht ungerecht zu seyn, dürfen wir auch nicht vergessen, daß wir die Anwesenheit von Sauerstoff in den Alkalien und den Erden erst in dem J. 1808 kennen; daß die Meinung; der Sauerstoff sey das einzige acidifirende Princip, schon seit Jahren aufgegeben ist; und daß in den Wasserstoffsäuren nach Gay-Lussac's und Davy's Lehren nicht der Wasserstoff, sondern das andre mit ihm verbundene Element, als das acidifirende anzusehen ist. G.

in Eisen, oder in Verbindungen, welche ihnen ähnlich sind oder eines ihrer Elemente enthalten, weil z. B. Schwefel-Metalle in Schwefel-Metallen, Schwefel-Antimon in Antimon-Oxyd u. s. w.

Beim Weitergehen eines unbefangenen Forschens über diesen Gegenstand wird man auch entdecken, daß es nicht der Sauerstoff ist, welcher die *Verhältnisse bestimmt*, in denen oxydirte Elemente sich verbinden; sondern daß diese Bestimmung den reinen Elementen selbst zukommt, und daß sie abhängt von einem physischen Gesetze, nach welchem die Materien sich in gleichen Raum-Verhältnissen wechselseitig zu durchdringen streben; wie dies für einige Fälle durch Dalton und Gay-Lussac schon bewiesen worden ist.

Es verbinden sich 32,5 Th. Eisenoxydul mit 37,5 Th. Schwefelsäure nicht darum in diesen Verhältnissen, weil letztere Menge drei Mal so viel Sauerstoff als die erste (der Basis) enthält, sondern weil 25 Th. Eisen, welche in 32,5 Th. Eisenoxydul enthalten sind, mit den in 37,5 Th. Schwefelsäure vorhandenen 15 Th. Schwefel eine neutrale, gesetzmäßige, selbstständige Verbindung ausmachen, eine Verbindung, welche, wie jedes andere Schwefel-Metall, 3 und 4 Verhältnisse Sauerstoff aufnehmen und damit schwefligsaure und schwefelsaure Salze (eigentlich oxydulirte und oxydirte Schwefel-Metalle) bilden kann, und die darum gesetzmäßig ist, weil 25 Th. Eisen und 15 Th. Schwefel im Dampf-

oder Gas-Zustände gleiche Volum-Größen behaupten.

Man wird endlich bei Fortsetzung jenes Forschens gewahr werden, daß es mit den *vielfachen Oxydationsgraden*, welcher mehrere (alle) Elemente fähig seyn sollen, ebenfalls nicht recht richtig ist, und daß man das, was hierunter verstanden werden soll, wird besser einsehen, und sich und andern genügender erklären können, wenn man annimmt: daß Sauerstoff (so wie auch jedes andere Element), sich mit einer andern elementaren Substanz nur in *einem*, *dem Volum dieser entsprechenden Verhältnisse* verbindet, und daß die Zusammensetzung *A*, welche dadurch hervorgeht, meistens das Vermögen besitzt, von dem einen oder dem andern ihrer Elemente noch *ein* Volum-Verhältnis in sich aufzunehmen und damit eine neue Verbindung *B* (welche oft auch noch mit diesem Vermögen begabt ist) zu bilden, besonders dann, wenn das den chemischen Charakter der Verbindung bestimmende Element von der Art ist, und auch die eingegangene Verbindung (mit Sauerstoff etc.) die Disposition erhalten hat, daß es sich zur sauren oder alkalischen Reaktion mehr im Feuer oder im Wasser neigt. Ein Beispiel mag dieses erläutern:

Der *Stickstoff a* kann sich, wie bekannt, mit einem gleichen Volum *Sauerstoff b* verbinden, und damit eine Zusammensetzung bilden, welche *Salpetergas* heißt, und die wir *A* nennen wollen. Dieses *A* kann aber von jedem seiner Elemente noch

ein Volum-Verhältniß aufnehmen; nämlich *entweder* vom Stickstoff, wodurch das *oxydirt Stickgas*, eine Verbindung von $a + b + a (= B)$ hervorgeht, oder von Sauerstoff, wodurch *salpetrige Säure*, eine Zusammensetzung aus $a + b + b (= C)$ gebildet wird. Nun neigt sich aber der Stickstoff mehr zur sauren als zur alkalischen Reaction; mithin kann die Verbindung von $a + b + b$, wenn in ihr die vollkommen saure Reaction ganz und das Vermögen, sich im Wasser ohne Zersetzung aufzulösen, noch nicht ganz entwickelt ist, (was bei der salpetrigen Säure wirklich Statt findet), noch ein ihrem Volum entsprechendes Verhältniß von Sauerstoff aufnehmen, und damit eine vollkommen sauer reagirende Zusammensetzung (von $1a + 1b + 1b + 0,5b$), nämlich die *Salpetersäure* darstellen. Diejenige salpetrige Säure, welche neuerlich von den Franzosen als eine *neue* besonders genannt wurde, und in der $1a$ und $1,5b$ enthalten sind, muß betrachtet werden als eine Verbindung von $a + b$ (Salpetergas) mit $a + b + b$ (unserer salpetrigen Säure), ähnlich der Verbindung von Kohlenoxyd mit Kohlenäure, welche die Sauerkieselsäure darstellt.

Nach dieser Ansicht giebt es daher weder *Oxydule*, sondern statt ihrer nur Verbindungen von Oxyd mit Metall, noch *Hyperoxyde*, sondern statt ihrer Verbindungen des Oxyds mit einer durch das Volum-Verhältniß des ersten bestimmten Menge Sauerstoffs, welche sich als solche dadurch erweisen, daß sie im Feuer Sauerstoffgas und mit Salzsäure behandelt Chlorine abgeben. Daß alle diese Verbindungen, welche sich als solche leicht durch Versuche darthun lassen *), den Verbindungen der

*) Wenn man z. B. 1 Verhältniß, = 102,5, Quecksilberoxyd mit 2 Verh., = 95, metallischen Quecksilbers bloß zusammen-

Elemente mit Chlorine, Schwefel u. s. w. entsprechen, ist bekannt und läßt sich leicht nachweisen*). Man darf daher durch ihre ungleiche Capacität, Säuren zu sättigen, sich nicht verleiten lassen, den Sauerstoff als die Verhältnisse zwischen Säuren und Basen bestimmend, anzusehen; diese sind für Verbindungen einfacher Zusammensetzungen nur durch ihn gleichsam eröffnet.

reicht, so entsteht *Quecksilber-Oxydul* von schöner Olivenfarbe. Oder wenn man 1 Verhältniß, $\equiv 37,5$, Kupferoxyd mit 1 Verk., $\equiv 30$, Kupfer zusammenschmelzt, so bildet sich das schöne *purpurfarbene-Kupferoxydul*. Und indem man Mangan-, oder Kobalt-, oder Nickel-Oxyd in einem sauerstoffhaltigen Medium oder mit Chlorine-Kalk behandelt, erzeugen sich die sogenannten *Hypoxyde* dieser Metalle.

Döb.

*) So entspricht der *Quecksilbersublimat* dem Quecksilberoxyd; und das *Calomel* dem sogenannten Quecksilber-Oxydul. Das auf pyrochemischem Wege dargestellte *Schwefel-Kupfer*, welches eine Verbindung von 1 Verhältniß Schwefel-Kupfer ($\equiv 15$ Schwefel + 30 Kupfer) mit 1 Verhältniß Kupfer ist, entspricht eben so dem Kupferoxydul; dagegen das auf hydrochemischem Wege (durch Behandlung einer Kupferauflösung mit Schwefel-Wasserstoffgas) erzeugte Schwefel-Kupfer, dem Kupferoxyd u. s. w. Dieses letzte, nämlich das normale Schwefel-Kupfer, hat Buchholz in seiner Abhandlung über den Speckstein aus dem Bayreuthischen noch als Schwefel-Wasserstoff-Kupfer aufgeführt, wodurch bei Anfängern der Chemie eine falsche Vorstellung von der chemischen Constitution dieser Verbindung veranlaßt werden mußte.

Döb.

Die auffallendsten und dunkelsten Phänomene in der Chemie sind die Niederschläge, welche durch Reaction differenter chemischer Potenzen im Wasser hervorgehen, und die aus auflöselichen Gegensätzen entstehenden unauflöselichen Verbindungen (wobin natürlich auch die Verdichtungen oder Gerinnungen gehören, welche bei chemischer Reaction gasförmiger Substanzen erfolgen). Viele derselben lassen sich erklären, z. B. die, welche durch Wechselwirkung der Schwefel- Wasserstoffsäure, der Salzsäure und der Jodine- Wasserstoffsäure auf viele Metalloxyde hervorgehen *). Warum aber in Wasser aufgelöste Calcia, Strontia, Baria, Bleioxyd u. s. w. mit Schwefelsäure, Kohlenensäure, Sauerkleeensäure, Weinsteinensäure, Zitronensäure u. a., so wie Eisenoxyd mit Gallusäure und Bernsteinäure, schwerauflöseliche oder absolut unauflöseliche Zusammensetzungen bilden, ist uns gänzlich unbekannt. Wenigstens können wir es uns nicht erklären, da Berthollets Erklärung dieser Erscheinungen für ein bloßes Gedankenspiel anzusehen ist, indem sie nicht auf mathematischen Gründen beruht.

* *

*) Sie sind nämlich veranlaßt durch das Ueberspringen des Wasserstoffs der Säure zu dem Sauerstoff des Oxyds, und durch Bildung von solchen Schwefel-, Chlorin- und Jodine-Metallen, welche für sich im Wasser unauflöselich sind.

Möhrwiler.

Herrn Professor Knoeh's in Braunschweig Abhandlung über *Pendelschwingung* übersehe ich. Sie enthält indessen doch mehr Gediegenes, als alle frühern verkündigenden Abhandlungen über diesen Gegenstand, und weit mehr als die Schriften über den sogenannten thierischen Magnetismus, welche jetzt haufenweise wieder hervorgehen. Knoeh's Bemerkung, daß der Pendel unter gewissen Umständen schwerer, also wie er meint, von der Unterlage angezogen werde, möchte wohl die Folge von Ausströmen der Electricität oder von dadurch veranlaßter Abnahme der Muskelkraft der Fingerspitzen, zwischen welchen er gehalten wird, seyn, wenn nicht etwa sonst eine Täuschung obgewaltet hat. Ich habe mit Hülfe einer sehr feinen Wage und unter Umständen, welche das Aus- und Ueberströmen der Electricität des Körpers bedingen sollen, diese Angabe mit verschiedenen metallischen Substanzen, von denen man weiß, daß sie sich *chemisch* anziehen, geprüft, aber nichts wahrgenommen, was auf ein Schwererwerden des hängenden Metalls durch ein andres darunter gelegtes gedeutet hätte; wogegen eine mit einem schwarzen seidenen Tuch geriebene Glasröhre einer Wagschale von unten genähert diese mit einer Kraft anzog, daß eine Last von 30 Gran, womit die andere Schale belegt war, schnell überwältigt wurde. Diese beiden Versuche können freilich, ich gestehe es gerne, nichts entscheiden; aber es bleibt mir aus andern Gründen das Ganze, eigentlich das Ausströmen der Electricität des thierischen Körpers, immer verdächtig, obgleich ich sonst an dem Daseyn und Thätigseyn der Electricität im thierischen Körper so wenig wie ein anderer Naturforscher

zweifle. Ein schlagendes, d. h. bejahendes oder verneinendes Resultat, würde sich erhalten lassen, wenn der Experimentator nicht sich allein, sondern eine ganze nach galvanischer Kettenordnung angelegte Batterie von Männern und Weibern oder besser Jungfrauen zu einem Pendelversuch anwenden könnte, und sich zum entladenden positiven, eine der letztern aber zum negativen Pol machte. Auch ein Experimentum crucis über den sogenannten thierischen Magnetismus könnte mit einer solchen intellektuellen galvanischen Batterie unternommen werden, nur müßten hier alle Factoren sich kränklich befinden, denn dieses soll die Bedingung zur Erregung jener Wunderkraft seyn. . . .

Ich bin endlich im Besitz einer Davy'schen *Sicherheits-Laterne* gekommen, und so in Stand gesetzt worden, das Princip und die Eigenschaften derselben durch Versuche meinen Zuhörern darzulegen. Besonders belehrend ist der Versuch über das Auslöschen einer Flamme durch einen Metallring (Annalen 1817 Stück 7.) Letzterer braucht nicht so klein zu seyn, wie Davy will, jedes gewöhnliche Kerzenlicht kann ausgelöscht werden, wenn der Ring von einem starken Draht (von Eisen) gemacht worden. Auch das Fortglühen eines glühenden Platindrachts in Knallluft oder in mit Aetherdunst erfüllter atmosphärischer Luft habe ich recht schön gesehen, besonders in letztrer, in welcher sich zugleich eine bläuliche bandförmige sehr heisse Flamme bildet, welche aber den übrigen Gasraum nicht entzündet. Letztes geschieht aber bei Anwendung des Schwefel-Alkohols.

IX.

[Zur Warnung Stark- und Schnellgläubiger.]

Das folgende ist eine fast wörtliche Uebersetzung eines Aufsatzes, der in einem der vorjährigen Hefte, von Dr. Thomson's *Annals of philosophy*, ohne irgend eine zweifelnde oder mißbilligende Aeußerung (und in Hrn. Delametherie's physik. Zeitschr. selbst mit Versicherung der Glaubwürdigkeit des Verf.) steht, und den ich zu Nutz und Frommen der vielen Freunde des Wunderglaubens auch unter uns, hier hier versetze. *Gilbert.*

I.

Außerordentlicher Fall von einem blinden jungen Frauenzimmer, welche durch ihre Fingerspitzen (aus der Ferne) lesen (und durch Glas sehen) kann.

Ein Schreiben des Ehrwürd. T. Glover an Dr. Thomson.

Stonyhurst den 25. Aug. 1817.

Als ich neulich in *Liverpool* zum Besuche war, hatte ich eine günstige Gelegenheit, Zeuge von der Ausübung eines außerordentlichen natürlichen Vermögens zu seyn, welches ein blindes junges Frauenzimmer, *Margarethe M'Evo*y mit Namen, besitzt. Durch die Bitten meiner Freunde bin ich veranlaßt worden, Ihnen die Resultate meiner Versuche zum Einrücken in Ihre Annalen zu übersenden.

Ohne eine medicinische Erzählung dieses sonderbaren Falles (welche dem Publikum eine geschicktere Hand liefern wird) geben zu wollen, führe ich nur kürzlich und vorläufig an, daß M. McEvoy aus Liverpool gebürtig und ohngefähr 17 Jahr alt ist. Sie ward blind im Monat Juni 1816, nach einer Krankheit im Kopfe, die für Gehirnwassersucht gehalten und als solche behandelt wurde, und von der sie durch einen Ausfluß aus Ohren und Nase ziemlich befreit ward. Seitdem ist die nämliche Krankheit zweimal bei ihr zurückgekehrt, und sie jedes Mal durch eine ähnliche Entleerung von Flüssigkeit davon befreit worden, von der, wenn ich nicht irre, ein Theil durch den Dr. Bosceok analysirt worden ist. Von der Zeit des ersten Anfalles an ist sie völlig blind geblieben, und etwa in der Mitte Oktobers 1816 entdeckte sie zuerst durch Zufall, daß sie lesen konnte indem sie die Buchstaben eines Buchs berührte.

Nachdem ich ihr die Augen so verbunden hatte, daß ich versichert war, daß auch nicht ein Lichtstrahl in dieselben dringen konnte, stellte ich folgende Versuche an, von denen die mehrsten vorher nicht versucht worden waren, und deren Resultate ich auf der Stelle niedergeschrieben habe.

Versuch 1. Ich legte ihr 6 verschieden gefärbte Oblaten, die zwischen zwei Platten von gemeinem Fensterglas befestigt waren, vor, und sie nannte die Farbe einer jeden genau. Ungefragt zeigte sie die Sprünge und Öffnungen in den Oblaten. Als sie gefragt wurde, während sie die Oberfläche des Glases über der rothen Oblate

berührte, ob das darunter liegende wohl ein Stück rothes Tuch oder Papier sey, antwortete sie: nein, ich hatte es für eine Oblate.

Versuch 2. Sie beschrieb die Farbe und Gestalt dreieckiger, viereckiger und halbrunder Oblaten, die auf gleiche Weise zwischen zwei Glasplatten befestigt waren.

Versuch 3. Den sieben prismatischen Farben, die auf eine Karte gemahlt waren, gab sie folgende Namen: Scharlach, Lederfarben, Gelb, Grün, Hellblau, Dunkelblau oder Purpur, Lilla. Da die Orangenfarbe sehr ausgegangen war, so war der Ausdruck Lederfarben (*buff*) derselben wirklich angemessen.

Versuch 4. Es wurde durch ein Prisma ein Farbenspectrum, zuerst auf den Rücken, dann auf die Fläche ihrer Hand geworfen, und sie beschrieb genau die verschiedenen Farben, so wie auch die Stellen, welche sie auf ihrer Hand und ihren Fingern einnahmen. Sie bezeichnete die Augenblicke, wenn die Farben beim zufälligen Vorübergang einer Wolke schwach, und dann wieder lebhaft wurden. Bei einer Gelegenheit bemerkte sie, daß etwas schwarzes auf ihrer Hand war; als sie aber wahrnahm, daß es sich bewegte, sagte sie, es sey der Schatten ihrer eigenen Finger, welches richtig war. Die prismatischen Farben machten ihr das größte Vergnügen; das sie seit ihrer Blindheit genossen hatte; am wenigsten vergnügten sie die violetten Strahlen. Sie hatte noch nie in ihrem Leben ein Prisma gesehen.

Versuch 5. Das Prisma wurde in ihre Hände gelegt, und sie erklärte es für weißes Glas; als sie es aber drehte,

sagte sie sogleich: nein, es ist nicht weiß, es ist gefärbt, es hat Farben in sich; und sie bezeichnete mit ihrem Finger die gebogenen Farbensstreifen; so nannte sie sie. Auf der Seite des Prisma, auf welche die Lichtstrahlen zuerst aufhielen, konnte sie keine Farben entdecken.

Versuch 6. Sie bemerkte die gefärbten Ringe, die sich durch Zusammendrücken zweier polirter Glasplatten bilden, und sagte, sie fühle, daß sie am Rande ihrer Finger vor denselben stöhen.

Versuch 7. Um zu sehen, ob sie Farben im Dunkeln entdecken könne, wurden vor ihre Hände, als sie sie unter einem Kopfkissen hielt, verschiedene gefärbte Gegenstände gebracht. Sie sah nun immer, alles erschien schwarz. Bei einer Gelegenheit sagte sie von einer grünen Karte, sie sey gelb.

Versuch 8. Sie las eine oder zwei Zeilen feinen Druck, indem sie die Buchstaben befühlte. Dann las sie durch eine convexe Glaslinse von 14 Zoll Brennweite, als das Buch 9 Zoll von ihr entfernt war. Dabei rieb sie gelind die Oberfläche der Linse mit ihren Fingerspitzen. Sie ließ weit leichter durch die Linse als ohne dieselbe, und sagt, die Buchstaben erschienen größer und als ob sie auf dem Glase gedruckt wären. Es wurde auf die Zeile, die sie so eben las, ein Federmesser gelegt, sie bemerkte es sogleich und benannte es.

Versuch 9. Es wurde ihr eine concave Linse in die Hände gegeben. Sie versuchte durch sie in einer Entfernung von 7 oder 8 Zoll zu lesen, sagte aber, die Buchstaben seyen alle verworren. Als sie die Linse nach und

nach gegen das Buch hinbewegte, erkannte sie endlich die Buchstaben, bemerkte aber, daß sie sehr klein erschienen. Sie konnte nicht gut lesen, bis das Glas auf das Papier gelegt war.

Versuch 10. Gewöhnlichen Druck las sie, indem sie die obere Fläche eines Stücks von gewöhnlichem Fensterglas anfühlte, welches sie 12 Zoll vom Buche entfernt hielt. Bei einer größern Entfernung konnte sie nicht lesen; weit leichter aber konnte sie dieses, wenn das Glas dem Buche näher gebracht wurde. Auf gleiche Weise erkannte sie durch das Glas verschiedene Münzen, die vor sie hingelegt waren, sagte bei welchen das Bildniß, bei welchen die Rückseite nach oben lag, zeigte die Stellung des Wappens, der Krone u. s. w., las die Jahrszahl, und bemerkte ungefragt, daß eine halbe Guinee gebogen war.

Versuch 11. Als sie die Finger ans Fenster legte, bemerkte sie in einer Entfernung von 36 Fuß, zwei unlängst zugehauene Steine von gelber Farbe, die auf einander lagen. Sie beschrieb einen Mann der in der Straße arbeitete, zwei Kinder die zufällig vorbeigingen, einen Karren der mit Fälschen feinen amerikanischen Mehls beladen war, einen andern mit Zuckerhüften, einen dritten der leer war, ein Mädchen mit einem kleinen Kinde auf dem Arme u. s. w. Einer von der Gesellschaft wurde abgeschickt, um an verschiedene Stellen vor das Fenster hinzutreten; sie bemerkte jede Veränderung der Stelle so schnell als wir durch das Gesicht. Ein Mann von mittler Gröfse erschien ihr, wie sie sagte, in einer Entfernung von 36 Fuß, nicht

höher als zwei Fuß, als er sich aber mehr näherte, bemerkte sie, sie fühle, daß er größer werde. Alle Gegenstände erschienen ihr wie auf Glas gemahlt.

Versuch 12. Ein Zierrath von Stein in Gestalt einer Orauge hielt sie für eine wirkliche Orange, indem sie dieselbe in einer Entfernung von 2 oder 3 Zoll, durch eine ebene Glas befühlte; in der Entfernung von 15 Zoll erschien sie ihr nicht größer als eine Nuß, und bei 30 Zoll Entfernung nur noch in der Größe einer Erbse, während der Glanz der Farbe unverringert blieb.

Versuch 13. Bei Berührung eines flachen Glasspiegels, sagte sie, sie fühle das Bild ihrer eigenen Finger und sonst nichts.

Versuch 14. Wenn sie eine flache Glasplatte 3 oder 4 Zoll vor dem Spiegel hielt, so war sie im Stande das zurückgeworfene Bild ihrer selbst zu bemerken. Wurde der Spiegel allmählig weiter entfernt, so wurde, wie sie sagte, ihr Gesicht kleiner. Alle Gegenstände erschienen ihr immer, wie ein Gemälde auf dem Glase, das sie berührt.

Versuch 15. Sie bemerkte durch ein flaches Glas, wie zuvor, das Bild der von einem flachen Spiegel zurückgeworfenen Sonne; auch die Sonne selbst. Sie ward, wie sie sagte, dadurch nicht geblendet, sondern fand es sehr angenehm.

Versuch 16. Sie beschrieb genau die Gesichtszüge zweier Personen, die sie vorher nie gesehen hatte, indem sie das flache Glas 3 oder 4 Zoll von den Gesichtern derselben hielt und es befühlte.

Versuch 17. Verschiedene kleine Gegenstände wurden ihr über den Kopf gehalten, und sie erkannte sie alle durch ihr flaches Glas. Bei einer Gelegenheit fragte sie, zweifelnd, ob ein 3 Schilling-Stück nicht eine Guinee sey; als sie aber das Glas höher hob, und es dem Gegenstande näher brachte, verbesserte sie ihren Irrthum.

Versuch 18. Sie war nicht im Stande, Farben durch die Zunge zu unterscheiden; wenn sie aber die rothen, gelben, blauen und weissen Blätter verschiedener Blumen zwischen den Lippen hielt, so sagte sie die Farbe eines jeden genau.

Versuch 19. Sie unterschied genau polirtes Glas von natürlichen Krytallen, durch Berührung. Sie erklärte drei verschiedene Spielereien für Glas, die man für Stein gehalten hatte, und als man sie nachher durch eine Feile untersuchte, fand sich, dass es Pasten waren. Sie unterschied auch Gold, Silber, Kupfer und Stahl; desgleichen Elfenbein, Schildkröte und Horn. Gold und Silber, sagte sie, fühlen sich feiner an, als die übrigen Metalle; Krystalle derber und fester als Glas.

Versuch 20. Zwischen reinem Wasser und einer Auflösung von gemeinem Salz in Wasser, konnte sie durchs Gefühl keinen Unterschied entdecken.

Diese Versuche wurden in dem Zeitraum von drei Tagen, da ich die Gelegenheit hatte sie zu sehen, häufig wiederholt und abgeändert, und immer mit dem nämlichen Erfolg.

Noch muß ich bemerken, dass dieses Vermögen Farben und Gegenstände zu unterscheiden, zu einer Zeit

willkommener ist, als zu der andern; manchmal fehlt es plötzlich und gänzlich, und dann, sagt sie, erscheine ihr jedes Ding schwarz. Dieser plötzliche Wechsel schien ihr Aehnlichkeit zu haben mit dem, wenn, wie sie sich noch erinnerte, ein Licht ausgelöscht wurde und sie dann in Finstern war. Sie sagte, daß ihr Niemand gelehrt habe Farben durch die Finger zu unterscheiden; daß aber, als sie zuerst Farben durch dieses Organ erkannte, sie aus der Aehnlichkeit der Empfindungen mit denen, die sie vormals vermittelt des Auges gehabt hatte, sich überzeugt fühlte, daß es die und die Farben waren.

Aus den vorhergehenden Thatfachen scheint zu erhellen, daß Miss M'Evoy vermittelt ihrer Finger Wahrnehmungen hat, die denen ähnlich sind, welche man gewöhnlich vermittelt des Auges erhält. Ueber die Art, wie sie diese Wahrnehmungen erlangt, und die Nothwendigkeit, daß, wenn sie den Gegenstand nicht wirklich berührt, ein durchsichtiger Körper zwischen ihr und dem Gegenstande seyn muß, will ich mich in keine Muthmaßung einlassen. Nur habe ich noch hinzuzufügen, daß sie keinen sichtlichcn Beweggrund hat, darauf auszugehen, die, welche sie besuchen, zu betrügen, wenn solch ein Betrug möglich wäre. Sie erhält keine Belohnung von den sie Besuchenden. Im Gegentheil macht die bloße Gegenwart eines Fremden sie eine Zeit lang sehr unruhig; so schwach und zärtlich ist ihr Gesundheitszustand. Jeder Lärm oder Geräusch greift sie noch schmerzhafter an, und ich schäme mich zu sagen, daß einige der sie Besuchenden diese Rücksicht für ihre Gefühle sehr strafbar aus den

Augen lezten, und ihr zu viel unnöthiges Ungemach zutügen. Ich bin u. f. w.

8. *Aus einem zwei Monate später geschriebenen Briefe aus Liverpool.*

— — „Miss M'Avoy ist noch immer der allgemeine Gegenstand des Gesprächs in Liverpool. Die Hauptschwierigkeit scheint zu seyn, sie bei den Versuchen völlig blind zu machen, da Goldschlägerhäutchen mit einem schwarzen Flecken darüber (*goggles*) hierzu nicht genügen. ** versuchte diese und fand, daß sie sehen konnte, weil diese Häutchen nicht ganz dicht an das Auge angeschlossen; sie nannte die Farben und las, wie Miss M'Avoy thut.“

X. Kalk-Kryсталle.

Am 12. Nov. 1817 fand ein Bürger in *Fribus* in Schlefien, beim Ausgraben des Grundes zu einem neuen Gewölbe, in seinem Hause altes Mauerwerk, und unter demselben eine Kalkgrube voll gelöschten Kalks, der hier wenigstens 2 Jahrhunderte unter der Erde gelegen haben mußte. Der obere Theil war verhärtet, der untere aber, der wenigstens 5 Fuß unter dem bisherigen Hausflur lag, noch feucht. Es fanden sich in dem Kalk stümmernde Blättchen, wie Marienglas, doch härter, und größere, zum Theil schöne durchsichtige, Kryсталle, von denen mehrere noch im Kalk sitzend aufbewahrt werden. (Zeitungs-Bericht.)

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1818, DRITTES STÜCK.

I.

Ueber die Richtung der Augen;

von dem

Direktor VIETH in Dessau.

Zum vollkommenen Zustande des zarten und kunstvollen Gefichtsorgans, gehört nicht nur eine fehlerfreie Einrichtung des Augenbehältnisses selbst und der darin enthaltenen Häute und Feuchtigkeiten, sondern auch des mechanischen Apparats, wodurch beide kugelförmige Behältnisse bewegt und gerichtet werden. In beiderlei Hinsicht ist das Gesichtorgan bekanntlich einer Menge von Fehlern unterworfen, welche theils angeboren, theils angewöhnt werden, derer nicht zu gedenken, welche von Krankheiten und Verletzungen u. dergl. herrühren.

Annal. d. Physik. B. 58. St. 3. J. 1818. St. 3.

Q

~~Die Fehler der Bewegung und Richtung des Aug-~~
apfels sind meistens Sache der Angewöhnung.

Gehörig gerichtet ist *ein* Auge, wenn die Achse desselben, d. h. die auf die Mitte der Hornhaut senkrechte Linie, den Punkt trifft, der eigentlich gesehen werden soll. ~~Falsch gerichtet ist es~~, wenn diese Linie den Punkt vorbeigeht.

Gehörig gerichtet sind *beide* Augen, wenn ihre Achsen sich in dem Punkt schneiden, welcher eigentlich gesehen werden soll. Falsch gerichtet sind sie, wenn dieser Durchschnittspunkt der beiden Augenachsen näher oder entfernter als der visirte Punkt, oder seitwärts desselben fällt.

Bei falscher Richtung der Augen können wieder mehrere Fälle Statt finden: nämlich, entweder ist das eine Auge gehörig gerichtet, und nur das andere falsch, einwärts oder auswärts; oder beide Augen sind falsch gerichtet, und zwar entweder beide einwärts, oder beide auswärts, oder eins zu sehr einwärts, das andere zu sehr auswärts.

Die Erfolge, welche diese verschiedenen Richtungen auf das Sehen haben, sind verschieden, je nachdem das Auge selbst fehlerhaft oder richtig beschaffen ist.

Wenn z. B. die Achse der KrySTALLLINSE nicht in der senkrecht durch die Mitte der Hornhaut gehenden Hauptachse des Auges liegt, so kann das Auge sich etwas seitwärts richten müssen, um den visirten Punkt gut zu sehen. Dies mag bei angebornem Schielen der Fall seyn.

Ist aber das Auge an sich richtig gebaut, so wird bei jeder Richtung der Gegenstand, den die Achse des Auges trifft, am deutlichsten, die übrigen seitwärts liegenden aber werden mehr oder minder unvollkommen gesehen.

Die Eufolge der verschiedenen Richtungen beim Sehen mit beiden Augen, betreffen die einfache oder doppelte Erscheinung der Gegenstände, und verdienen vorzüglich erörtert zu werden.

Man findet in den optischen Schriften dieses Phänomen auf folgende Art bestimmt, wobei aber, wie es mir scheint, nicht auf alle Umstände Rücksicht genommen wird: Man sehe nämlich diejenigen Gegenstände einfach, die im Horopter liegen; die andern aber doppelt. Horopter aber soll die Ebene bezeichnen, welche durch den Scheitel des Winkels, den die Augenaachsen bilden, senkrecht auf dessen Ebene gesetzt wird; also die Ebene, die senkrecht auf das Dreieck *ABP* Fig. 1. durch den Punkt *P* geht, deren Durchschnitt mit der Ebene dieses Dreiecks durch die Linie *ST* in der Figur angegeben ist. Man lese unter andern den Artikel: „Horopter“ in Gehler's physikalischem Wörterbuche 2. Th. S. 652.

Ob nun diese Erklärung, oder ob die Erklärung als willkürlich, angenommen die Bestimmung des einfachen Sehens richtig sey, müssen wir hier kürzlich erörtern.

Zuvörderst ist das richtig und durch gemeine Erfahrung ausgemacht, daß der Punkt *P* Fig. 2. auf

welchen beide Augen gerichtet sind, oder wo die Augennachsen sich schneiden, einfach erscheint. Dieser einzige Punkt, worauf jedes Mal beide Augen gerichtet sind, und dessen Bilder auf den Netzhäuten gerade der Pupille gegen über liegen, wird vollkommen bestimmt und einfach gesehen. Warum? das wissen wir nicht! Was man darüber gesagt hat, ist ziemlich gehalten.

Nach der obigen Bestimmung nun sollen alle Punkte, die in der durch P senkrecht gestellten Ebene liegen, also z. B. die Punkte T und S ebenfalls vollkommen einfach gesehen werden. — Aber darüber belehrt uns die Erfahrung nicht hinlänglich, um es so ganz bestimmt behaupten zu können. Man versuche es nur, und hefte die Augen fest auf den Punkt P , z. B. auf die Spitze eines Bleistifts, und halte seitwärts in der Linie ST einen andern Gegenstand, z. B. eine Zirkelspitze, aber ohne die Augen im mindesten von dem Punkte P zu verwenden, so wird man wohl nicht im Stande seyn, bestimmt zu entscheiden, ob man die Zirkelspitze vollkommen einfach sehe, und um so weniger, je weiter sie von der Spitze des Bleistifts entfernt ist, weil man sie nicht bestimmt genug sieht.

Nach der obigen Behauptung sollen ferner im Gegentheile alle Punkte, die nicht in der Ebene TS liegen, doppelt erscheinen. Davon sagt aber die Erfahrung wieder nichts. Man hefte die Augen fest auf den Punkt P , z. B. auf die Spitze des daseibst gehaltenen Bleistifts, und halte die Spitze

aufserhalb TS , etwa in grösserer Entfernung in X oder näher in Z , so wird man zwar wiederum nicht entscheiden können, daß man sie vollkommen einfach sehe, weil man sie nicht bestimmt genug sieht, aber viel weniger wird man sagen können, daß man sie wirklich doppelt sehe; im Gegentheil wird sie, obwohl unbestimmt, einfach erscheinen.

Auch würde die Behauptung, daß nur diejenigen Gegenstände, die im Horopter, d. h. in der Ebene ST liegen, einfach erscheinen sollen, im Widerspruche seyn mit der Angabe des Grundes für die einfache oder doppelte Erscheinung. Man sagt nämlich, „und das stimmt mit der Erfahrung allerdings überein, das Einfachsehen rühre daher, weil die Bilder des Gegenstandes auf *übereinstimmende Punkte* der Netzhaut fallen, und das Doppelsehen vom Gegentheil.“

Eigentlich kann man das zwar nicht eine Angabe des Grundes nennen, es ist nur eine Angabe der Umstände, unter denen die Erscheinungen erfolgen. Was *übereinstimmende Punkte* der Netzhaut sind, wird eben nicht ganz genau erklärt. Obenhin meint man damit Punkte, die in beiden Augen an *einerlei Seite* von den Punkten A und B Fig. 2. liegen, wo die Bilder des Punktes P hinfallen, auf den die Augenachsen gerichtet sind. Aber ob sie *gleich weit* von A und B , oder *ungleich weit* von diesen liegen, darüber wird stillschweigend hingegangen.

Ob die sogenannten *übereinstimmenden Punkte*

M und *N*, oder bestimmter ausgesprochen: ob die-
se Bilder eines Punktes *X* gleich oder ungleich weit
von *A* und *B*, den Bildern des Punktes *P* liegen,
das hängt davon ab, ob die Winkel σ und α an der
Pupille gleich oder ungleich sind. Es ist aber
 $\sigma = u + \alpha$ und $u = v - p$. Ist also α kleiner als p , so
ist σ größer als u ; ist aber α größer als p , so ist σ
kleiner als u , und ist endlich α gleich p , so ist auch
 σ gleich u .

Die Bilder *M* und *N* liegen also in dem Falle
gleich weit von *A* und *B*, wenn die Winkel p und
 α gleich sind, und dieser Fall tritt dann ein, wenn
X im Umfange eines Kreises liegt, der durch *O*
und *U* und *R* geht, weil alle Winkel an diesem
Kreisumfang dieselbe Sehne *OU* einschließen.

Versteht man also unter dem Ausdrücke über-
einstimmende Punkte, solche, die nach einerlei
Richtung in beiden Augen, gleichweit von *A* und
B liegen, welches mir die richtige Bedeutung zu
seyn scheint, und behauptet nun, man sehe dasje-
nige einfach, dessen Bilder auf solche übereinstim-
mende Punkte fallen, so sieht man nach dieser Bestim-
mung dasjenige einfach, was in der Begränzung ei-
ner Sphäre liegt, die durch *O*, *U*, *P* geht, also nicht
was in der Ebene *ST* liegt, die man *Horopter* nennt.

Versteht man aber unter übereinstimmende
Punkte nur überhaupt Punkte, die auf einerlei Sei-
te von *A* und *B* liegen, so werden nicht Punkte im
Horopter allein, wie etwa *S*, sondern unendlich
viele wie *X* und *Z* einfach erscheinen, denn auch

von diesen fallen die Bilder an einerlei Seite von *A* und *B*.

Jeder Punkt nämlich, welcher *aufserhalb* des *parallactischen Winkels* *p* und *aufserhalb* seines *Scheitelwinkels* *q* liegt, hat seine Bilder in beiden Augen an einerlei Seite von *A* und *B*, das heißt, beide links oder beide rechts. Jeder Punkt hingegen, der *innerhalb* des *parallactischen Winkels* *p* und *innerhalb* seines *Scheitelwinkels* *q* liegt, hat seine Bilder in beiden Augen an *entgegengesetzten* Seiten von *A* und *B*, das heißt eins links, das andere rechts.

Und hiernach kann, wie es mir scheint, die Bestimmung über das Einfach- und Doppel-Sehen so ausgedrückt werden: Was im *Scheitel* des *parallactischen Winkels* selbst liegt, wird bestimmt *einfach* gesehen; was *innerhalb* des *parallactischen Winkels* und *seines Scheitelwinkels* liegt, wird bestimmt *doppelt* gesehen, und zwar gehen die Erscheinungen desto weiter aus einander, je weiter der Gegenstand vom *Scheitel* *P* entfernt ist, sey es *diesseits* oder *jenseits* des *Scheitels*; was *aufserhalb* des *parallactischen Winkels* und *seines Scheitelwinkels* liegt, wird, obwohl unbestimmt, *einfach* gesehen, wenn es nicht *sehr nahe* am Auge ist, in *großer Nähe* aber *unbestimmt doppelt*, z. B. der Punkt *Y* Fig. 1., dessen Bild im linken Auge viel näher an *A* liegt als im rechten an *B*. Man wird dies durch *Versuche* leicht bestätigt finden. Welches Bild bei der *Doppelercheinung* dem

einen oder dem andern Auge angehöre, läßt sich durch leichte Versuche entscheiden, und ist auch schon ohnehin aus Ansicht der 3. Figur klar. Ein Punkt V nämlich, der innerhalb des parallactischen Winkels und zwar näher als der Zielpunkt P liegt, macht im linken Auge ein Bild links von A und im rechten Auge ein Bild rechts von B . Es erscheint also der Punkt V dem linken Auge rechts, dem rechten Auge links von P . Ein Punkt W aber, der innerhalb des Scheitelwinkels liegt, macht im linken Auge ein Bild rechts von A , und im rechten Auge ein Bild links von B . Es erscheint also der Punkt W dem linken Auge links, dem rechten Auge rechts vom Zielpunkt P .

Wenn also der doppelt erscheinende Gegenstand näher als der Durchschnittspunkt der Augenachsen liegt und man verschließt das linke Auge, so verschwindet das Bild rechter Hand, verschließt man aber das rechte Auge, so verschwindet das Bild linker Hand.

Wenn aber der doppelt erscheinende Gegenstand weiter als der Durchschnittspunkt der Augenachsen entfernt ist und man verschließt das linke Auge, so verschwindet auch das Bild linker Hand, und verschließt man das rechte Auge, so verschwindet das Bild rechter Hand.

Im letztern Falle, wo der Punkt W jenseit des Zielpunkts liegt und also die beiden Bilder desselben auf der Netzhaut einwärts nach der Nase zu fallen, kann eins dieser Bilder auch gerade die Stelle

treffen, wo der Sehnerve in das Auge eintritt; dann verschwindet dieses Bild von selbst, ohne daß man das Auge verschließt.

Augen, deren äußerer Mechanismus noch unverdorben ist, müssen sich übereinstimmend und willkürlich auf nahe und entfernte Punkte, auf ein 3 Zoll entferntes Stäubchen und auf einen in unermesslicher Entfernung glänzenden Fixstern richten können. Im erstern Falle schneiden sich die Augennachsen etwa unter einem Winkel von 60 Graden, im letztern Falle sind sie parallel. Es verdient hierbei noch angemerkt zu werden, daß die Augen beim *niederwärts* gekehrten Blick leicht *convergiren*; beim *aufwärts* gekehrten aber sich leichter auf einen entfernten Punkt richten. Daher sind Kurzsichtige auch leicht *übersichtig*, weil es ihnen, wenn sie von unten auf blicken, leichter wird, die Augen auf den entfernten Punkt zu richten. Weitsichtige sind gegentheils für nahe Gegenstände *niedersichtig*, sie halten z. B. das Buch beim Lesen gern niedrig.

Weiter als parallel können sich gewöhnliche Augen nicht auswärts richten, auch ist eine solche Richtung, wo die Augennachsen *divergiren*, die hässlichste die es geben kann. Ganz ohne Beispiel ist sie jedoch nicht, aber immer als Fehler, nicht als willkürliche Thätigkeit der Muskeln.

Hingegen ist eine zu sehr *convergirende* Richtung leider ein sehr oft vorkommender Fehler bei kurzsichtigen Personen. Wer unablässig auf ein kaum 6 Zoll entferntes Papier blickt, wo der kleine

Buchstaben oder Figuren wahr oder betrachtet; dessen innere Augenmuskeln werden dadurch endlich so verkürzt, daß die Augenschalen nur mit Anstrengung und oft gar nicht mehr auf entfernte Punkte, oder gar auf unendlich entfernte, das heißt parallel gerichtet werden können.

Der Kurzsichtige, der seine Augen bis zu diesem Grad verwehrloßt hat, empfindet die Folge sehr unangenehm. Er sieht die entfernten Gegenstände nicht nur undeutlich begränzt wegen der innern Struktur seiner Augen, sondern, was noch weit schlimmer ist, er sieht sie verworren durch einander schwimmend. An derselben Stelle, wo dem einen Auge ein entfernter Mensch erscheint, sieht das andere Auge vielleicht einen entfernten Baum. Das unangenehme Gefühl, was diese Verwirrung erregt, belästigt ihn in jeder Gesellschaft, auf jedem Spatziergange. Er findet sich in dem Falle eines Schwindlichten oder Betrunknen, bei denen auch die Augenmuskeln unfähig sind, beide Augen übereinstimmend auf bestimmte nähere oder entferntere Punkte zu richten und festzuhalten. Er sieht sich genöthigt, um einen entlegenen Gegenstand, wenn auch nicht deutlich begränzt, doch wenigstens einfach und unverworren mit andern zu sehen, das eine Auge zu verschließen. Spricht er mit Jemanden, der ihm nicht ganz nahe steht, so schlägt er lieber die Augen nieder, weil er den Uebelstand, den die falsche und unsichere Richtung der Augen hervorbringt, vermeiden will. Wer aus diesem Nie-

erschlagen der Augen auf ein böses Gewissen schließen wollte, würde sich eine große Unbilligkeit zu Schulden kommen lassen, wie das wohl manchen Physiognomen begegnen mag.

Vermuthlich werden Manche, die so glücklich sind, diese Unannehmlichkeiten nicht zu kennen, das Obige für Uebertreibung halten, aber ich weiß, das viele Kurzsichtige es nur zu sehr durch ihre Erfahrungen bestätigt finden werden.

Uebrigens giebt es auch Kurzsichtige, die ungeachtet der falschen Richtung der Augennäsen, die man ihnen ansieht, die Doppeltercheinung entfernter Gegenstände nicht empfinden, weil sie entweder Augen von ungleicher Beschaffenheit haben, oder weil sie sich gewöhnt haben, nur mit einem Auge zu sehen. Dieses auf den Gegenstand gerichtete Auge empfängt das Bild auf der Mitte der Netzhaut, wo es am lebhaftesten und bestimmtesten empfunden wird; das andere einwärts gekehrte Auge aber empfängt, seiner Stellung wegen, das Bild weit von der Mitte der Netzhaut einwärts nach der Nase zu, wo es weniger lebhaft empfunden wird, oder, wenn es auf die Stelle trifft, wo der Sehnerv eintritt, ganz verschwindet. Jones Bild übertönt dieses letztere, so wie wenn man vor das eine Auge ein Hohlglas hält, nur dieses deutlichere Bild empfunden wird.

In diesem Falle brauchen sie entweder immer eins und abendasselbe Auge für die entferntern Gegenstände, oder nach Belieben das eine oder das ande-

re. Fällt z. B. in das eine Auge mehr Licht als in das andere, so ist gewöhnlich das mehr beschattete thätig, weil das Bild des Gegenstandes auf dessen dunklern Grunde lebhafter empfunden wird. Es giebt vermuthlich viele, die zeitlebens nur immer mit einem Auge sehen, ohne es zu wissen, und das andere gänzlich in Ruhestand gesetzt haben.

Wenn einmal durchaus geschielt werden muß, so ist freilich das einfache Schielen erträglicher, als das doppelte, sowohl für den, der es thut, als für den, der es ansieht, indessen ist beides so unangenehm, daß der Kurzsichtige, der es sich angewöhnt hat, wo möglich suchen muß, es sich wieder abzugewöhnen.

Dazu giebt es denn wohl kein anderes Mittel, als im Allgemeinen öftere Uebung, die Augen auf entfernte Punkte zu richten und festzuhalten. Wir wollen uns hierbei noch etwas verweilen. Vielleicht verdiene ich bei manchen Kurzsichtigen, die mit dem bösen Fehler des Doppelsehens behaftet und gerade nicht mit optischen Kenntnissen versehen sind, mir einigen Dank, wenn ich darüber etwas ins Detail gehe.

Zuförderst Sorge man für gleichförmige Erleuchtung, so daß in das eine Auge nicht mehr und glänzenderes Licht fällt als in das andere; sonst wird immer das mehr beschattete Auge thätig, das andere ruhend seyn.

Ferner stelle man sich immer so, daß der Zielpunkt beider Augen sichtbar, nicht dem ei-

nen Auge durch einen zwischen liegenden Gegenstand verdeckt ist.

Man sehe ferner nicht zu lange anhaltend auf die sehr nahen Gegenstände, z. B. auf das Papier beim Lesen, oder Schreiben, oder Zeichnen, sondern blicke oft davon weg auf etwas Entfernteres.

Die *sehr* nahen Gegenstände bei feinen Arbeiten, die oft nur zwischen 3 und 6 Zoll von der Nasenwurzel liegen, verderben das Auge, sowohl in Rücksicht seines innern optischen Struktur, als in Rücksicht seines äußern mechanischen Bewegungsapparats ungemein.

Bei dem Sehen auf entfernte Punkte kann es dem Kurzsichtigen, der die Fähigkeit verloren hat, die Augennachsen darauf zu richten, zu nichts helfen, wenn er gleich Anfangs sehr entfernte nehmen wollte. Welchen Augennachsen immer unter einem Winkel von 30 bis 60 Grad zusammengehen, der wird umsonst einen Fixstern fixiren wollen, er wird ihn immer doppelt sehen. Vielmehr muß er sich begnügen, erst nur Punkte, die 1, 2, 3 Fuß von den Augen entfernt sind, festzuhalten, so daß er sie vollkommen einfach sieht. Wenn er merkt, daß die beiden Bilder aus einander treten, muß er suchen, sie gleich wieder zur Deckung zu bringen, und wenn ihm dies nicht möglich ist, lieber den Gegenstand um etwas weniger näher bringen, als den Augen gestatten, sich einwärts zu ziehen und in den leeren Raum zu schielen.

Auch folgender Versuch kann als eine Übung

der Augen dienen, um sie auf einen entfernten Punkt zu richten. Man öffne die Schenkel eines Zirkels aus dem Reitzzeuge so weit, daß die Spitzen fast die Entfernung der beiden Pupillen der Augen bespannen und halte ihn, das Gewinde gegen die Stirn gekehrt, so vor das Gesicht, daß die Spitzen etwas niedriger liegen als das Gewinde, so wird man, wenn die Augenachsen sich so weit gerichtet haben, daß die Zirkelspitzen genau in ihnen liegen, die Erscheinung sehen, welche die 4. Figur mit darstellt, nämlich die beiden Schenkel *MG* und *MH* abgeändert, und zwischen ihnen einen bis an den Durchschnittpunkt der Augenachsen reichenden Schenkel *MQ*. Sobald aber die Augenachsen stärker convergiren, z. B. so daß sie auf den näheren Punkt *P* gerichtet sind, also die Zirkelspitzen außerhalb derselben liegen, so wird jener lange Schenkel sich in zwei sich durchkreuzende Schenkel verwandeln, und zwar kreuzen sie sich unter einem kleinen Winkel und nur mit den Spitzen, wenn die Augen nicht viel näher als auf *Q* gerichtet sind, hingegen unter einem größern Winkel und mehr nach der Mitte der Schenkel, wenn die Augen sich auf einen viel nähern Punkt richten.

Man hat also hieran ein gutes Mittel, die Augen nach und nach zu einer weniger convergirenden Richtung zu gewöhnen. Man öffne nämlich anfangs den Zirkel nicht so weit, sondern nur so viel, daß man die Erscheinung des einfach sich darstellenden langen Schenkels vorerst ohne große An-

Strenge hervordringe. Nun kann man, während man diese Erscheinung betrachtet, den Zirkel allmählig etwas mehr öffnen, und die Augen nöthigen, immer die einfach erscheinende Spitze zu verfolgen, indem sich der Schenkel zum Beispiel von *P* bis *Q* verlängert. Er wird sich immer in zwei durchkreuzende Schenkel theilen wollen, welches man aber so lange als möglich zu verhindern suchen muß.

Nur in Rücksicht der *Richtung* der Augenachsen ist dieser Versuch als ein Verbesserungsmittel zu empfehlen, nicht in Rücksicht der optischen Structur des Auges.

Dals aber in jener Hinsicht dieses Mittel gut ist, und das Auge noch mehr auf den entfernten Punkt hinleitet, als das bloße Fixiren eines Gegenstandes, z. B. einer Schreibfeder, die man allmählig etwas vom Auge entfernt, rührt daher, weil die Bilder der Zirkelspitzen wegen unveränderter Nähe der letztern immer von gleicher Deutlichkeit bleiben; dagegen die Feder, bei der allmählichen größern Entfernung undeutlich gesehen wird. Daher wird das Auge stärker gereizt die Bilder der Zirkelspitzen, wenn sich die Schenkel durchkreuzen, zur Dekkung zu bringen, als die aus einander tretenden undeutlichen Bilder der Feder.

Die Erscheinung des langen Schenkels ist, meines Wissens, von Smith zufällig entdeckt worden. Sie fällt sonderbar genug in die Augen, ist aber leicht zu erklären.

Das Bild des linken Schenkels im rechten Auge bringt die Erscheinung des abgelonderten linken Schenkels MG hervor, daher auch dieser verschwindet, wenn man das rechte Auge verdeckt.

Das Bild des rechten Schenkels im linken Auge bringt die Erscheinung des abgelonderten rechten Schenkels MH hervor, daher auch dieses verschwindet, wenn man das linke Auge verdeckt.

Die Bilder des rechten Schenkels im rechten und des linken Schenkels im linken Auge fallen, wenn die Zirkelspitzen in den verlängerten Augenachsen liegen, auf übereinstimmende Stellen der Netzhäute und bringen die Erscheinung des langen Schenkels hervor.

Die Erscheinung Fig. 4. entsteht nämlich aus der in Fig. 5. dargestellten; letztere ist die für den Fall, wo die Augenachsen auf einen nahen Punkt gerichtet sind, und die Zirkelspitzen außerhalb der Verlängerungen dieser Achsen fallen. Die Erscheinung $G MH$ gehört dem linken Auge, die $g m h$ dem rechten Auge an.

Der Kopf oder das Gewinde des Zirkels wird wegen seiner Lage nahe an der Stirn nicht gesehen, sondern ungefähr nur das, was jenseits der punktierten Linie XY liegt.

Wenn man mit dem Gesicht gegen das helle Fenster gekehrt, den Versuch macht, so erscheinen die sich durchkreuzenden Schenkel MG und $m h$ Fig. 5. den zu convergirend gerichteten Augen, und so auch der lange Schenkel MQ Fig. 5. den gehörig

gerichteten Augen/überwinder als die beiden äußeren Schenkel *mg* und *MH*, wovon der Grund nicht schwer zu finden ist.

Nämlich die Erscheinung *MG* rührt her von dem Bilde des linken Schenkels auf der Netzhaut des linken Auges. Von dem linken Schenkel ist aber dem linken Auge die Seite zugekehrt, welche bei jener Stellung ganz im Schatten liegt. So rührt auch *mh* her von dem Bilde des rechten Schenkels auf der Netzhaut des rechten Auges; von dem rechten Schenkel ist aber dem rechten Auge ebenfalls die Schattenseite zugekehrt. Diese Bilder auf den beiden Netzhäuten, der beiden Augen sind daher schwarz, folglich auch der lange Schenkel, der bei gehöriger Richtung der Augen F. 4. erscheint, weil dieser aus jenen beiden Bildern entsteht, wenn sie auf correspondirende Stellen der beiden Netzhäute fallen. Es ist zum Gelingen des ganzen Versuchs nöthig, daß beide Zirkelschenkel von beiden Augen gegen das helle Fenster oder gegen eine weiße Wand gesehen werden. Wenn z. B. dem linken Auge der linke Schenkel vor einer weißen Wand, dem rechten Auge aber vor einer schwarzen Tafel erscheint, so gelingt der Versuch nicht gut.

Eine für den Kurzsichtigen nicht unwichtige Frage verdient, zumal jetzt, wo die concaven Brillen so sehr in der Mode sind, hierbei noch erörtert zu werden, nämlich: „in wie fern können die Hohl-, brillen dazu beitragen, den Fehler des Doppelle-

„hens entfernten Gegenstände zu vergrößern oder zu vermindern,“ oder welches einerlei ist, „welchen Einfluss haben die Hohlbrillen auf die *Richtung* der Augen?“

Von ihrem Einflusse auf die innere optische Struktur des Auges ist hier also nicht die Rede. Die Hohlbrillen und sogenannten Lorgnetten sind in dieser Hinsicht für einige ein nothwendiges, für andere ein nicht nothwendiges Uebel, welches desto größern Schaden thut, je kleiner die Halbmesser der Krümmungen, der hohlen Oberflächen der Gläser, und je kleiner die Zerstreuungsweite der Glaslinsen sind, die man zur Hohlbrille genommen hat.

In Hinsicht der Richtung der Augen, hängt, alles übrige gleich gesetzt, der Einfluss der Brillen von der Entfernung der beiden Gläser von einander ab. Dies zu erläutern, mögen die Figuren 2., 3., 4. dienen.

Der Zielpunkt sey in allen drei Figuren der mit *P* bezeichnete, und *G* und *H* seyen die Punkte, wo die von *P* herkommenden, und durch das Hohlglas mehr divergirend gewordenen Strahlen sich verlängert schneiden. Alle Strahlen, die von *P* auf die Brillengläser fallen, werden so gehrochen, als ob sie von *G* und *H* ausgingen; *G* und *H* sind die beiden geometrischen Bilder von *P*.

Die Linien von *P* auf die Mitten der Gläser, nämlich *PC* und *PD*, als die so gut wie ungebrochen

durchgehenden Strahlen wollen wir hier der Kürze wegen die Achsen der Gläser nennen.

Wenn nun wie in Fig. 2. die beiden Brillengläser so nahe beisammen stehen, daß die Achsen PC und PD nicht mehr auf die Pupillen treffen, so erhalten die Augen Strahlenkegel, deren Achsen GE und GF sind, nämlich Strahlen, die von den nach den äußern Rändern hin liegenden Stellen des Glases, also sehr von den Achsen PC und PD divergierend, gebrochen werden. Die geometrischen Bilder G und H fallen in A und B auf die Mitte der Netzhäute, und der Punkt P wird einfach gesehen, indem die Augenachsen auf den viel nähern Punkt Q also sehr convergirend gerichtet sind.

Kurzsichtige nun, deren Augen sich durch Verwöhnung von selbst auf einen so nahen Punkt Q richten, können allerdings durch eine Handbrille (Doppelforgnette) deren Gläser sich nach Gefallen einander nähern und von einander entfernen lassen, einen entfernten Punkt P ohne Anstrengung einfach sehen, wenn sie die Gläser nahe zusammenstellen, aber der Fehler der falschen Richtung und des daraus entstehenden Doppelsehens wird dadurch nur noch mehr befördert und die Handbrille führt dann ihren undeutlichen Namen mit Recht, der nämlich ein Werkzeug zum Schielen bedeutet.

Wenn aber wie in Fig. 3. die Brillengläser gerade die Entfernung von einander haben, daß die Achsen PC und PD auf die Pupillen treffen, also mit

R 2

den Augenachsen in einerlei geraden Linien zusammenfallen, so sieht man den Gegenstand P , wenn er einfach erscheint, da wo man ihn mit bloßen Augen bei gehöriger Richtung sehen würde. Bei etwas entfernten Gegenständen wird der Kurzsichtige die einfache Erscheinung nur durch Anstrengung herbeiführen können. Der Gegenstand wird ihm bei dieser Stellung der Gläser immer in zwei Bilder aus einander treten wollen. Die *Deutlichkeit*, die ihm die Hohlgläser gewähren, wird ihm aber jene Anstrengung etwas erleichtern, und er kann bei einer Handbrille die Entfernung der Gläser von der Fig. 2. bis zu der Fig. 3. allmählig vergrößern. In so fern kann also hier die Handbrille mit beweglichen Gläsern dazu dienen, die Verwöhnung nach und nach zu vermindern.

Wenn endlich wie in Fig. 4. die Brillengläser so weit aus einander stehen, daß die Augen nur Strahlen von den nach den *innern* Rändern hin liegenden Stellen der Gläser erhalten, so wird der Punkt P nur einfach gesehen, wenn die Augenachsen, so wie die Achsen GE und HF der erhaltenen Strahlenkegel, in den weiter entfernten Punkt Q zusammengehen.

Wenn also der Kurzsichtige, beim Lesen zum Beispiel, eine Handbrille von gehöriger nicht zu kleiner Brennweite braucht, so kann er durch weite Stellung der Gläser von einander seine Augen nöthigen, sich nicht auf das in P wirklich befindliche

Papier, sondern auf eine weiter entfernte Gegend *Q* zu richten, um die Buchstaben einfach zu sehen, und dadurch einem ihn bedrohenden Sehfehler entgegen wirken.

* *

Ich glaube, daß diese Bemerkungen nicht ganz unwichtig für Kurzsichtige sind, und es ist mir nicht bekannt, daß sie schon sonst von Jemand wären mitgetheilt worden.

Ich möchte für die praktischen Optiker noch einen Vorschlag hinzufügen, der sehr natürlich aus Obigem folgt. Es ist folgender: *Brillen*, die nicht mit der Hand gehalten, sondern aufgesetzt werden, (was freilich bei einem einige Zeit fort dauernden Gebrauche derselben bequemer ist), mit solchen Gestellen zu versehen, woran die Gläser, etwa durch Schrauben-Vorrichtung, die ein geschickter Mechaniker leicht dabei anbringen wird, in beliebige Entfernung von einander gestellt werden können.

Dessau im December 1817.

II.

Untersuchungen über die Gesetze der Ausdehnung fester, tropfbarer und elastisch-flüssiger Körper durch die Wärme, und über das wahre Maass der Temperaturen;

von den

HH. DULONG und PETIT in Paris.

(Vorgel. in dem vormal. Instit. den 29. Mai 1815.)

Frei dargestellt von Gilbert *).

Den Gegenstand dieser unserer gemeinschaftlichen Untersuchungen bezeichnet die Frage: In wie fern zeigen die Thermometer die wahre Zunahme und Abnahme der Wärme? und wie hängt ihr Stand mit dieser zusammen?

Die Ursachen, welche auf den Gang dieser Instrumente Einfluss haben, sind uns jetzt hinlänglich bekannt, um alle Queckfilber-Thermometer mit einander vergleichbar machen, und um mit ihnen bei nöthiger Sorgfalt alle Genauigkeit er-

*) Nach einem lehrreichen und für die Physik wichtigen Aufsatze in Herrn Gay-Lussac's *Annal. de Chim. et de Phys.*
Gilbert,

reichen zu können, die bei Beobachtungen nur zu verlangen ist. Es sollen aber auch die Thermometer-Grade unter sich vergleichbar seyn, und man soll aus dem Gang des Thermometers auf die wahren Veränderungen der Wärme schließen können. Um dieses zu leisten, müßte ihre Skale auf eine solche Art in Grade abgetheilt seyn, daß gleiche Mengen von Graden überall gleichen Veränderungen der wahren Wärme entsprächen; und dieses zu erreichen, ist schon viel schwieriger. Denn es würde dazu erfordert, daß wir nicht bloß das Gesetz kennen, nach welchem die Ausdehnung der thermoskopischen Substanz mit den wahren Wärme-Mengen, die man ihr mittheilt, zusammenhängt, sondern man müßte sich auch vergewissern haben, daß die Capacität dieser Substanz für die Wärme sich nicht verändert, oder wissen, wie man eine solche Veränderung, wenn sie Statt fände, in Rechnung zu bringen habe. Daß es so äußerst schwierig ist, die Veränderungen der specifischen Wärme eines Körpers, besonders in hohen Temperaturen zu bestimmen, macht eine der Hauptschwierigkeiten aus, welche man zu überwinden hat, um diese Aufgaben aufzulösen.

Hr. Delac, der erste, und fast der einzige Physiker, der sich mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, setzt voraus, die Wärme-Capacität des Wassers ändere sich von dem Frost- bis zu dem Siedepunkte nicht, und wenn man zwei gleiche Wassermassen von verschiedenen Temperaturen zusammen

gisse, sey die Temperatur der Mischung immer die mittlere aus den beiden vorigen. Nach Herrn Dalton soll dieser Satz für das Vermengen gleicher Räume, nicht gleicher Massen, gelten; indem er annimmt, die Wärme-Capacität einer und derselben Masse nehme in eben dem Verhältnisse zu, als diese Masse sich beim Wärmerwerden ausdehne; oder mit andern Worten, die Capacität der Körper bezogen auf ihren Raum, sey konstant. Es ist leicht sich zu überzeugen, daß die specifische Wärme der Gasarten und selbst der tropfbaren Flüssigkeiten sich verändert, wenn diese Körper sich ausdehnen; in Herrn Dalton's Werk findet sich aber auch nicht ein einziger Versuch, der als Beweis des Gesetzes dienen könnte, welches er aufzustellen sucht. — Ueber den Siedepunkt des Wassers hinaus fehlt es vollends ganz an direkten Versuchen über den wahren Gang der Thermometer.

Da wir glaubten, die Menge wahrer Wärme sey mit hinlänglicher Genauigkeit nicht zu bestimmen, besonders nicht in hohen Temperaturen, so zogen wir vor, den Gang des Quecksilber-Thermometers mit dem Gange der Ausdehnung der homogensten Körper zu vergleichen, auf welche, vermöge ihrer Natur, die Ursachen, die die Gleichförmigkeit der Ausdehnung stören, keinen Einfluß haben können. Dahin gehören sehr schwer schmelzbare feste Körper, und die Gasarten. Die letztern dehnen sich, wie Herr Gay-Lussac gezeigt hat, unter gleichen Umständen alle gleichmäßig aus, woraus

man schließen muß, daß die Ausdehnbarkeit jedes Gases konstant sey, und daß gleichen Zunahmen des Raums oder der Elasticität derselben, gleiche Temperatur-Zunahmen entsprechen. Herr Gay-Lussac hat, indem er von diesem Princip ausging, sich versichert, daß das Quecksilber-Thermometer von dem Frostdpunkt bis zum Siedepunkt des Wassers einen regelmäßigen Gang hält. — Daß auch die sehr schwer schmelzbaren festen Körper sich gleichförmig ausdehnen, wird von den Physikern allgemein angenommen, und die Versuche der HH. Laplace und Lavoisier über die Ausdehnung der meisten Metalle zwischen 0° und 100° C., bestätigen diese Meinung. *) — Wenn aber so ganz verschiedene Körper, als die Metalle und die Gasarten, in ihrer Ausdehnung durch die Wärme wirklich einerlei Gang hielten, so würde eben hierdurch es sehr wahrscheinlich, daß ihre Ausdehnung die wahren Temperaturen anzeige; dieses ließe sich überdem durch Vergleichung der korrespondirenden Wärmemengen verificiren. Dieser Gang der Untersuchung gewährt uns auch noch den Vortheil, die wahre Thermometer-Skala mit aller der Genauigkeit bestimmen zu können, welche wir bei dem Messen der Ausdehnung der Körper jetzt zu erreichen vermögen, und die Physiker erhalten durch dieses Messen Data, die ihnen

*) Man findet die Resultate ihrer Versuche in dem nächstfolgenden Aufsatze.

in manchen Fällen von Nutzen seyn werden. Wir fangen daher unsere Arbeit damit an, die Ausdehnungen der Gasarten und der festen Körper durch die Wärme, mit dem Gange des Queckfilber-Thermometers in höhern Temperaturen zu vergleichen.

1. Ausdehnung der Gasarten durch die Wärme im Vergleich mit dem Gange des Queckfilber-Thermometers.

Unser Apparat bestand aus einer viereckigen kupfernen Wanne, die 0,7 Meter (26 par. Zoll) lang, und 0,1 Meter (3,7 Zoll) breit und tief war, und an der einen Seitenwand zwei Dillen hatte, deren eine uns dazu diente, ein Queckfilber-Thermometer in horizontaler Lage in die Wanne zu bringen, die andere, das offene Ende einer Glasröhre in sich aufzunehmen und diese Röhre in derselben Höhe als das Thermometer horizontal in der Wanne zu erhalten. Diese Glasröhre ist im Innern vollkommen trocken gemacht, und enthält ganz trockene Luft. Die Wanne steht auf einem Ofen, der so gebaut ist, daß er von allen Seiten her gleich stark erhitzt. Man füllt sie mit einem milden Oehle, welche Oehle bekanntlich eine Wärme von 300° C. annehmen können, ohne zu kochen.

Die Röhre, welche die Luft enthält, endigt sich an dem der Dille zugewendeten Ende in eine kurze sehr dünne Röhre, von der ein Theil zu der Wanne herausragt. Die in diesem Theil derselben befindliche Luft nimmt zwar an der Erwärmung der andern nicht Theil, wir haben uns aber verge-

wissert, daß sie nicht mehr als $\frac{1}{1000}$ der ganzen Luftmasse betrug, und daß dieses daher nicht in Betracht kommen konnte. Ueberdem erwärmten wir diesen Theil, von Außen während jedes Versuchs, um den an sich schon schwerlich merkbaren Irrthum noch mehr zu vermindern.

In dem Deckel der Wanne befanden sich mehrere Löcher, und in einigen derselben Thermometer, aus deren Stand sich beurtheilen ließ, ob die verschiedenen Theile der Flüssigkeit einerlei Temperatur angenommen hatten; durch die andern Löcher gingen Stäbe in die Wanne hinab, die sich unten in lothrechte Kupferbleche endigten, und die wir in die Runde drehten, wenn wir die Flüssigkeit in eine heftige Bewegung versetzen wollten, um eine gleichförmige Temperatur in ihr hervor zu bringen.

Bei jedem Versuche wurde die Wanne bis zu einer Temperatur erhitzt, die nur wenig niedriger als die war, welche wir erreichen wollten, und dann wurden alle Oeffnungen des Ofens verschlossen. Da die Wärme in der ganzen erhitzten Masse sich nun ins Gleichgewicht setzte, so nahm die Temperatur des Oehls noch um einige Grade zu, und erreichte so sehr bald ihr Maximum, auf welchem sie sich einige Zeit lang erhielt und daher leicht mit Genauigkeit zu messen war. Sie gab sich uns an dem horizontalen Thermometer, welches wir Sorgetrugen, tief genug in das Oehl einzusenken, daß die ganze Quecksilber-Säule davon umgeben war,

In demselben Augenblick, als der Stand dieses Thermometers beobachtet wurde, schmelzten wir das in eine Spitze ausgezogene Ende der Röhre, welche die Luft enthielt, vor der Lampe und dem Löthrohr zu, und schrieben dann sogleich den Stand des Barometers auf. Darauf zogen wir die Röhre aus der Wanne heraus, brachten sie in ein anderes Zimmer, dessen Temperatur sich fast gar nicht veränderte, stellten sie senkrecht in völlig trockenes Queckfilber, mit der Spitze zu unterst, und brachen die Spitze unter dem Queckfilber ab. Sogleich stieg Queckfilber, in die Röhre hinauf, bis die Luft in ihr in Gleichheit des Drucks mit der äußern Luft verletzt war. In dieser Lage ließen wir sie hinreichende Zeit über stehen, daß sie bis zu der Temperatur des Zimmers herab kommen konnte, welche ein sehr empfindliches Thermometer, das neben der Röhre hing, mit großer Genauigkeit angab. Die Länge der in der Röhre angehobenen Queckfilber-Säule maßen wir an einer lothrechten mit einem Vernier versehenen Skale, und zu gleicher Zeit beobachteten wir wiederum die Höhe des Barometers. Der Unterschied beider Höhen war das genaue Maas der Elasticität der kalt gewordenen Luft. Nun wurde die Röhre mit Vorsicht, damit nichts von dem angestiegenen Queckfilber herauslief, herausgenommen und die Röhre sammt dem Queckfilber gewogen. Wir wogen sie darauf auch leer, und eben so voll Queckfilber. Die Unterschied der letztern Gewichts von den beiden andern ge-

ben, um die Gewichte von zwei Räumen Quecksilber, die gleich waren, der eine dem Raume der heißen, der andere dem Raume der kalten Luft, und aus diesen Gewichten schlossen wir auf die Größe dieser Räume selbst. Diese reducirten wir dann auf einen gleichen Druck, da wir aus unsern Beobachtungen die Elasticität sowohl der kalten als die der heißen Luft kannten, welche letztere gleich war dem Druck der äußern Luft in dem Augenblicke, als die Röhre zugeschmolzen wurde.

Damit man beurtheilen könne, welchen Grad von Vertrauen unsere Versuche verdienen, wollen wir noch Einiges von den Maafsregeln der Vorsicht sagen, die wir bei jedem Versuche genommen haben. Eine der größten Schwierigkeiten bei Versuchen dieser Art ist, in allen Theilen einer großen Masse tropfbarer Flüssigkeit, die man 200 bis 300° C. wärmer als die umgebende Luft macht, eine vollkommene Gleichheit der Temperatur hervor zu bringen. In aller Strenge läßt sich dieses erreichen, wenn die Temperatur, mit der man es zu thun hat, die des Siedepunkts der Flüssigkeit ist; denn dann ist sie eben deshalb fix; in jedem andern Fall werden einige Stellen schneller als die andern warm, und andern eben so eher. Wir glauben indess durch die Einrichtung unsers Apparats diesem Uebel größtentheils abgeholfen zu haben. Denn da unsere Kupferwanne in den Ofen eingesenkt war, so bildete sie mit ihm Eine Masse, die so beträchtlich war, daß sie nur langsam erkaltete, besonders in der Mä-

he ihres Maximums der Temperatur; und dadurch, daß wir die Flüssigkeit in beständiger Bewegung erhielten, mußte sich die Wärme in ihr gleichförmiger, als es ohnedem der Fall gewesen wäre, verbreiten. Um übrigens alle Zweifel zu entfernen, hatten wir in der Flüssigkeit der Wanne zwei Thermometer in horizontaler Lage in gleicher Höhe angebracht, und erhitzen die Wanne auf dieselbe Art, wie in unsern gewöhnlichen Versuchen, während wir die Flüssigkeiten bewegten; es zeigte sich, daß die beiden Thermometer in ihrem Stande nie um mehr, als einige Zehntel eines Grades von einander abwichen.

Gesetzt aber auch, es hätten nicht alle Theile der flüssigen Schicht, welche die Röhre voll Luft umgab, genau einerlei Temperatur gehabt, so würde daraus kein bedeutender Irrthum entstehen, wie man geneigt seyn könnte zu glauben. Denn da der Apparat so eingerichtet ist, daß die Kugel des Thermometers sich der Mitte der Länge der Röhre gegenüber befindet, so muß in jedem Fall die Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, dem Mittel aus den verschiedenen Temperaturen der Röhre sehr nahe kommen. Und eben aus diesem Grunde haben wir eine cylindrische Röhre jedem anders gestalteten Gefäß vorgezogen. — Noch müssen wir bemerken, daß man bei Versuchen in hohen Temperaturen mit diesem Apparate nie vermeiden darf, das Thermometer so tief einzusenken, daß die ganze Quecksilber-Säule von der Flüssigkeit

umgeben ist, weil man sich sonst in der Temperatur dieser Flüssigkeit bedeutend irren kann. Bei einer Wärme von 300° C. haben wir den Stand desselben Thermometers um mehr als 15° verschieden gefunden, je nachdem wir die Kugel allein, oder auch die Röhre, so weit das Quecksilber in ihr reichte, in die Flüssigkeit tauchten. Dem Thermometer eine horizontale Lage zu geben, hat uns in allen Fällen vorzüglicher zu seyn gedünkt, als sie senkrecht zu stellen.

Um eine noch genauere Idee von unserer Verfahrensart zu geben, setzen wir hierher in der nachfolgenden Tafel vollständig die Folge aller Operationen, welche Ein solcher Versuch umfaßt, mit allen Nachweisungen, welche nöthig sind, um den Versuch zu berechnen.

Temperatur nach der Centesimal - Skale

der kalten Luft	17,06	16°,74	18°,25	18°,24
der heißen Luft	156,85	197,53	249,43	318,11

Elasticität in Quecksilberhöhen nach Metern

der kalten Luft	0,6186	0,5771	0,55695	0,52525
der heißen Luft	0,7653	0,7561	0,7594	0,76003

Raum, den die Luft einnahm in Kubik - Centimeter

der kalten Luft	63,526	34,8573	53,226	66,1728
der heißen Luft	76,438	43,287	69,862	92,2875

Aus dieser Ausdehnung der Luft geschlossene Temperatur

nach der Cent. Sk. $150^{\circ},7$	$194^{\circ},64$	$243^{\circ},25$	$369^{\circ},7$
------------------------------------	------------------	------------------	-----------------

Findet sich gleich in dieser Reihe von Beobachtungen keine Beobachtung, die zu der Temperatur

von 100° C. gehört, so haben wir doch auch den Versuch über die Ausdehnung der Luft in dieser Temperatur des kochenden Wassers mehrmals angestellt, nicht um eine Bestimmung zu prüfen, welche über allen Zweifel erhaben ist *), sondern weil die völlige Uebereinstimmung unsers Resultats mit dem des Herrn Gay-Lussac, für uns der beste Beweis völliger Genauigkeit des Verfahrens war, dessen wir uns bedienten.

Wir haben mehrere Reihen ähnlicher Versuche, als den hier mitgetheilten, und ungefähr in denselben Temperaturen angestellt. Durch einfaches Interpoliren, und indem wir aus diesen Versuchen das Mittel nahmen, sind wir zu folgender Tafel gekommen, welche die Grade des Quecksilber-Thermometers und die nach der Ausdehnung der Luft bestimmten Grade, welche zusammengehören, nachweist.

Temperaturen nach dem hundertth. Quecksilber-Thermomet.	Temperaturen abgeleitet aus der Aus- dehnung der Luft.	Unterschiede
100°	100°	0°
150	148,70	1,30
200	197,05	2,95
250	244,17	5,83
300	291,77	8,23

*) Nämlich nach den sorgfältigen Versuchen des Herrn Gay-Lussac, die ihn zuerst als einen ausgezeichneten Physiker bekannt gemacht haben, und welche ich meinen Lesern im J. 1805 dieser Annalen (B. 12. S. 257.) vorgelegt habe. Gills.

Diese Versuche, stimmen auf eine merkwürdige Weise mit einander überein. Dessen ungeachtet glaubten wir, versuchen zu müssen, ob wir auf einem ganz verschiedenen Wege ebenfalls zu diesen Resultaten gelangen würden.

Bei diesen neuen Versuchen war die Röhre, welche die Luft enthielt, viel geräumiger als bei den vorigen. Sie wurde in dieselbe Lage als zuvor gebracht; die daran geschmolzene enge Röhre aber war, wo sie aus der Wanne hervorstach, herabwärts gebogen, und ging in lothrechter Lage ungefähr 0,5 Meter (18 Zoll) weit herab. War der Apparat auf seiner höchsten Temperatur gelangt, welche eine kurze Zeit lang, bleibend dauert, so schrieben wir den Stand des Barometers auf, brachten dann eine Schale voll recht trockenen Quecksilbers so unter die Röhre, daß die Oeffnung der Röhre sich unter dem Quecksilber befand, und ließen alles ruhig stehen. Das Quecksilber stieg nun allmählig in die Röhre an, und immer höher, bis endlich das Oehl in der Wanne die Temperatur der Luft wieder angenommen hatte.

Der Barometerstand um diese angestiegene Quecksilber-Säule vermindert, mißt die Elasticität der kalten Luft, welche sich nach dem Versuch in der Röhre befindet; die Elasticität der heißen Luft wird dagegen durch den Barometerstand, der nach dem Erhitzen aufgezeichnet wurde, gemessen. Aus beiden ließ sich, mittelst des Mariotteschen Gesetzes

schließen, um wie viel die kalte Luft bei dem Erhitzen sich ausgedehnt hatte. Der Stand des Quecksilbers in der engen Röhre mußte hierbei wegen der Depressiön durch die Haarröhrchenkraft verbessert werden; diese hatten wir zuvor gemessen, und unsere Röhre war so gleichförmig weit, daß die Depressiön sich in ihr nicht änderte. Eine zweite Correction erforderte der Umstand, daß, da beim Ansteigen des Quecksilbers Luft aus der lothrechten Röhre in die weite Röhre hinein trat, erstens die Luftmasse in dieser Röhre nicht unverändert blieb, und zweitens die hineintretende Luft schon in der engen Röhre erkaltet war und ihre Temperatur also nicht mehr merklich verminderte. Diese Correction hing von dem Verhältnisse des Raums der weiten, zu dem der engen Röhre ab, und ergab sich durch eine leichte Rechnung.

Auch von den Versuchen, bei welchen wir dieses abgeänderte Verfahren befolgten, setzen wir hier nur einen einzigen her. Die Resultate aller dieser neuen Versuche stimmten vollkommen mit den nach dem ersten Verfahren erhaltenen Resultaten überein, und das vorhin angegebene Mittel aus unsern Versuchen, ist aus ihnen mit gezogen.

Länge der weiten Glasröhre 0,62 Meter
der engen Röhre 0,57

Correction wegen der Haarröhrchenkraft 0,5 Millim.

Raum-Verhältniß der weiten zur engen Röhre [?]]

Elasticität der heißen Luft, corrigirt wegen ihr Capillarität	Correspondirende Temperaturen nach dem hundertth. Queck- silber-Thermomet.	Berechnete Tempe- raturen nach den Veränderungen der Elasticität der Luft
0, 48,60 *)	91°, 417	91°, 417
0, 579, 49	165, 21	165, 27
0, 706, 86	263, 8	264, 16
0, 765, 78	309, 89	309, 54

Durch die in der vorhin mitgetheilten Tabelle enthaltenen Resultate unserer Versuche werden wir belehrt, daß sich das Quecksilber verhältnißmäßig schneller als die Luft ausdehnt, und daß daher, wenn die Ausdehnung der Luft das *wahre Maß* der Temperaturen ist, das Quecksilber-Thermometer in den Wärmen über dem Siedepunkte des Wassers zu hoch steht. Aus den von uns gefundenen Zahlen läßt sich die Correction der Thermometerstände, welche hierdurch nöthig wird, ohne Schwierigkeit berechnen, da die Zahlen so regelmäßig zunehmen, daß beim Einschalten zwischen denselben kein merklicher Fehler zu befürchten ist.

Eine Ungewißheit, die bis jetzt noch in Hinsicht des Gesetzes bestand, nach welchem die Gasarten sich ausdehnen, wird gleichfalls durch diese unsere Versuche gehoben. Nach den Versuchen des Herrn Gay-Lussac ist die Ausdehnung der

*) Die Zahlen in dieser Spalte stehen im Original gerade so wie hier, ohne weitere Erläuterung; ihr Sinn ist mir nicht deutlich. Das zweite Komma scheint die Millimeter anzuzeigen.

Luft für jeden Grad des Quecksilber-Thermometers ein constanter Bruch des Raums, den die Luft in irgend einer bestimmten Temperatur einnimmt. Hr. Dalton nahm dagegen an, (in der zu gleicher Zeit mit Herrn Gay-Lussac angestellten Untersuchung über die Ausdehnung der Luft durch Wärme *), die Raum-Vermehrungen der Luft bei gleichen Temperatur-Zunahmen, seyen constante Portionen des Raums, den die Luft in der nächst vorhergehenden Temperatur einnahm. Für dieses Gesetz hatte indeß Herr Dalton keine directen Versuche; das Einzige, was er zum Belege seiner Hypothese anführte, war, daß die anscheinend sehr verwickelten Gesetze des Erkaltens der Körper, und der Zunahme der Elasticität der Dämpfe mit der Wärme, nach seiner Hypothese sehr einfach erscheinen. Wir haben uns jedoch überzeugt, daß das erste dieser Gesetze keineswegs so einfach würde, wie er glaubt, wenn wir seine Hypothese annähmen. Und dieses ist überhaupt nicht der Weg, um zu wahren Natur-Gesetzen zu gelangen; nicht Betrachtungen solcher Art, nur Beobachtungen können uns zu ihnen führen.

Die Versuche nun, welche wir in den hohen Temperaturen angestellt haben, widerlegen diese Hypothese des Herrn Dalton vollkommen. Denn, wenn gleich diese Versuche nicht etwas völlig Posi-

*) Auch so findet man in dem 22. Bande meiner Annalen, Jahrgang 1803.

tives über das wahre Maass der Temperaturen aussagen, so ist es ihnen zu Folge doch sehr wahrscheinlich, daß das Quecksilber-Thermometer in seinem Gange dem Gang der Temperaturen voreilt, weil in allen andern tropfbaren Flüssigkeiten die Ausdehnbarkeit zunimmt, wenn sie heißer werden, indess unter Herrn Dalton's Hypothese die Ausdehnbarkeit des Quecksilbers beim heißer werden, schnell abnehmen müßte; ein Resultat, welches mit den Principien im Widerspruch steht, auf die Herr Dalton selbst seine Theorie vom Maasse der Temperaturen gründet,

2. Ausdehnung der festen Körper in höhern Temperaturen,

Es ist in vielen Fällen wichtig, genau zu wissen, um wie viel die *Metalle*, besonders die dehnbaren, aus denen man Instrumente und Maschinen macht, sich bei dem Erwärmen ausdehnen. Die Physiker haben sich hiermit wiederholt beschäftigt, und in dem Maasse, als in den physikalischen Untersuchungen Genauigkeit Bedürfnis wurde, genauere Wege dabei eingeschlagen.

Die von Smeaton, von Ramsden, und von den HH. Lavoisier und Laplace gefundenen Resultate verdienen unstreitig das meiste Zutrauen. Bei diesen Versuchen hatte man hauptsächlich nur zum Zweck, die Ausdehnungen der festen Körper beim Erwärmen vom Frost, bis zum Siedepunkt des Wassers zu finden, welches zum gewöhnlichen Gebrauche hinreicht. Die HH. Laplace und Lavoisier ha-

ben indess auch dargethan, daß innerhalb dieser Gränzen die Ausdehnung der Metalle dem Gange des Quecksilber-Thermometers genau proportional ist. Bei Borda's Versuchen waren die Temperatur-Verschiedenheiten zu klein, als daß sich aus ihnen Schlüsse über die Gesetze der Ausdehnung fester Körper durch Wärme ziehen ließen.

Die größte Schwierigkeit bei diesen Versuchen entspringt aus der Nothwendigkeit, irgend einen Theil des Systems völlig unbeweglich zu machen, wodurch der Apparat zusammengesetzt wird. Beugnet man sich indess, wie es Borda gethan hat, damit, nur den Unterschied der Ausdehnung zweier Metalle zu messen, so braucht man beide Stangen nur in Beziehung auf einander unbeweglich zu machen, und das ist weit eher, als das erstere zu erreichen. Da es uns nur darauf ankam, die Dilatations-Gesetze für verschiedene feste Körper mit einander zu vergleichen, so schien es uns, wir würden diesen Zweck durch Beobachtungen des Unterschiedes der Dilatationen eben so gut als durch Beobachtung der Dilatationen selbst, erreichen. Und diesem gemäß haben wir unsern Apparat folgendermaßen eingerichtet.

Er besteht aus zwei ganz gleichen Streifen (*roges*) Platin und Kupfer, jeder 1,2 Meter [44 Zoll] lang, 25 Millimeter [11 Linien] breit und 4 Millimeter [$\frac{1}{2}$ Linie] dick, welche an dem einen ihrer Enden durch starke Schrauben an einem eiserne[n] Querstücke unbeweglich befestigt sind. An dem

andern Ende befindet sich an jedem ein messingenes Stäbchen, das erst senkrecht ansteigt und dann horizontal umgebogen ist; das eine trägt eine Skale, welche in Fünftel eines Millimeter eingetheilt ist, das andere einen Vernier, der das Zwanzigstel eines Theils der Eintheilung angiebt, so daß sich bis auf Hundertel eines Millimeter oder bis auf $\frac{1}{12000}$ der Länge der Streifen beobachten läßt. Die Streifen liegen auf vier messingenen Rollen, welche an einer eisernen Stange angebracht sind. Dieser ganze Apparat befindet sich in einer kupfernen mit einem Deckel versehenen Wanne, welche 1,4 Meter [4½ Fuß] lang, 0,1 M. [3½ Zoll] breit und 0,15 M. [5 Zoll] tief ist, und bei den Versuchen mit einem feuerbeständigen Oehle gefüllt wird. Wir bedienten uns derselben Mittel, als bei unsern vorigen Versuchen, um dieses Oehl in eine hohe Temperatur von hinlänglicher Dauer zu versetzen, daß die Streifen mit demselben in Gleichheit der Temperatur gelangen konnten. Zu beiden Seiten der Streifen befanden sich Bleche, welche ohne störenden Einfluß auf sie in der Flüssigkeit hin und her bewegt werden konnten, und dadurch alle Theile derselben zu einerlei Temperatur brachten. Im Deckel der Wanne waren vier Thermometer in eben so viel Dillen angebracht, an denen sich jede Ungleichheit der Temperatur zeigen mußte. Die wahre Temperatur der Flüssigkeit wurde an einem horizontal zwischen den Stangen befindlichen Thermometer beobachtet.

Um diese Beschreibung abzukürzen, übergehen

wir viele kleinere Details, die uns zu der Genauigkeit der Beobachtungen mitzuwirken schienen. Nach dem, was von der Verliedenheit des Ausdehnbarkeit des Platins und des Kupfers durch Wärme bekannt ist, war voraus zu sehen, daß bei einer Veränderung in der Temperatur von einem Grade, den Vernier seinen Stand um ungefähr $\frac{1}{10}$ Millimeter verändern mußte. Nun aber ist es unmöglich, sich um einen Theil des Vernier zu irren, wenn man nur etwas Übung im Ablesen von Eintheilungen hat; und das ist eine Genauigkeit, welche bei Untersuchungen dieser Art völlig ausreicht. Hätte das Instrument noch empfindlicher seyn sollen, so mußte es bedeutend größer werden. Die Schwierigkeit, längs den Streifen überall einerlei Temperatur hervorzubringen, würde dann aber nur mehr Ungewißheit veranlaßt haben.

Als Zustand, von dem wir ausgingen, nahmen wir den an, in welchem sich die Streifen in dem Oehlbad befanden, wenn dieses mehrere Tage lang in einer Stube gestanden hatte, deren Temperatur sich nicht merklich veränderte. Wir zogen dieses vor, weil Eis nur dann eine unveränderliche Temperatur anzeigt, wenn man es in beständiger Bewegung erhält; besonders in Temperaturen der umgebenden Luft von 15 bis 20° C. Das Oehlbad wurde dann, mit derselben Vorsicht als zuvor, bis zu einer Temperatur von 100 und einigen Graden erhitzt. Da die Masse der Flüssigkeit und des Oels jetzt sehr viel bedeutender, als in andern frü-

hern Versuche war, so erhielt sich die Temperatur 10 bis 12 Minuten lang auf ihrem Maximum, und dieselbe sank bei dem beständigen Hin- und Herbewegen des Oehles hin, die Streifen in dieselbe Temperatur zu versetzen, (welches sich überdem auch durch den sich nicht verändernden Stand des Vernier auswies.) Wir erhitzen dann das Oehlbad bis 200, 250 und 300° C., und beobachteten den gleichseitigen Stand des Quecksilber-Thermometers und des Vernier in diesen Temperaturen.

Auf diese Art erhielten wir die nöthigen Erfahrungen, um den Gang des Quecksilber-Thermometers mit dem Gange der Ausdehnung der Metalle vergleichen zu können. Bestimmen wir den Werth eines Grades unsers Metall-Thermometers nach dem Unterschiede der Dilatationen bei einer Temperatur-Erhöhung um die ersten hundert Grade, so findet sich, daß der 300-te Grad des Quecksilber-Thermometers ungefähr mit dem 310-ten Grade des Metall-Thermometers übereinstimmt. Wir haben diese Versuche mehrmals wiederholt, und ihre Resultate wichen immer nur sehr wenig von einander ab. Sie beweisen gegen die allgemein angenommene Meinung, daß die Metalle in ihrer Ausdehnung einen schnelleren Gang als das Quecksilber-Thermometer befolgen. Gestat also, wir hätten ein Luft-Thermometer, ein Quecksilber-Thermometer und ein Metall-Thermometer, alle drei nach der Regel des Centesimal-Thermometers eingetheilt, so würde, wenn das aufsteig-

300° stünde, das zweite auf 510° und das dritte auf 320°, nach Angabe ihrer Skalen stehen.

Nachdem wir diese Eigenschaft der Metalle hinlänglich bewährt hatten, entstand nun zunächst die Frage: ob sich nicht dieselbe Erscheinung auch in dem *Glas* wiederfinde, das fast zu allen Versuchen gebraucht wird. Um diese Frage beantwortet zu sehen, versuchten wir einen Glasstreifen mit dem Kupferstreifen des vorigen Apparats zu vereinigen. Da aber die beiden Streifen in einer unveränderlichen Lage einer in Beziehung auf den andern erhalten werden müssen, welches sich nur mittelst Schrauben bewerkstelligen läßt, bei einem gewaltsamen Andrücken gegen eine dicke Metallplatte das Glas aber springt, so mußten wir zwischen beide einen andern Körper legen. Dazu nahmen wir zuerst einen Papierstreifen, den wir zuvor zwischen zwei stark zusammengepreßte Metallplatten bis zu einer Temperatur von 300° gebracht hatten; ungeachtet dieser Voricht schien uns aber der Glasstreifen nach dem Versuche nicht stark genug befestigt zu seyn, um allen Verdacht eines Irrthums zu entfernen. Wir nahmen darauf statt des Papiers einen sehr dünnen Streifen aus feinem Silber, und nun schien uns alles nach den Versuchen noch gehörig an einander befestigt zu seyn. Mit diesen Streifen haben wir mehrere, den vorigen ähnliche Reihen von Versuchen angestellt, welche uns belehrten, daß bis zu Temperaturen von 300 und einigen Graden hinauf, der Ueberschuß der Ausdehnung des Kupfers über

die des Glases sehr nahe dem Stande des Quecksilber-Thermometers proportional ist. Ein sehr verschiedenes Resultat von dem, welches die Versuche mit Platin und Kupfer nos gegeben hatten, und das sich, wie uns dünkt, nicht anders erklären läßt, als wenn man annimmt, daß das Glas in seiner Ausdehnung durch Wärme einen noch schnelleren Gang als die Metalle befolgt.

Schon Hr. DeLuc hat in dem Glase diese Eigenschaft zu finden geglaubt, obgleich seine Versuche nur bis zu Temperaturen von 100° C. hinauf gingen. Sein Apparat bestand aus zwei lothrechten Streifen, der eine Glas, der andere Messing, welche an ihrem unteren Ende unveränderlich an einander befestigt waren, und deren Länge im umgekehrten Verhältnisse ihrer beiderseitigen Dilatabilität stand. Der längere dieser beiden Streifen, der aus Glas, war auch an dem obern Ende unbeweglich befestigt, das obere Ende des Kupferstreifens war dagegen völlig frei. Diese beiden Enden hätten nicht in allen Temperaturen einenlei Abstand von einander behalten müßen, wenn der Gang der Ausdehnung des Kupfers und des Glases ein und derselbe wäre. Herr De Luc fand aber, daß, wenn er die Compensation für eine gewisse Temperatur-Veränderung bewerkstelligt hatte, sie in größern und kleinern Veränderungen der Temperatur, als diese, nicht mehr stattfand. Da indess das Wasser, in welchem die beiden Streifen senkrecht hingen, allmählig erwärmt wurde, so waren die un-

ter Schichten desselben wahrscheinlich kälter, als die oberen, alles Umrühren ausgeschlossen. Es ließe sich wohl daher die zunehmende Dilatabilität, welche das Glas zeigte, dem Umstände zuschreiben, daß der Kupferstreifen sich in dem untern Räume befunden, der Glasstreifen aber die ganze Länge des Gefäßes eingenommen habe, die Temperatur des erstern also wahrscheinlich niedriger als die des letztern war; eine Verschiedenheit, welche mit dem Erwärmen zunehmen mußte. Hr. De Luro hätte dieses Bedenken leicht heben können; er hätte die Streifen nur umgekehrt zu stellen oder horizontal in das Wasser legen, und so die Beobachtung zu wiederholen gebraucht. Jene Bodenlichkeit, aus welcher sehr gegründete Zweifel an der Richtigkeit seines Resultats hervorgehen, war ihm aber fremd. Wir haben daher versucht, die Folgerungen, auf welche sein Versuch und der unsrige führen, durch ein einfacheres Vergleichungs-Mittel der Ausdehnungen des Glases und der Metalle, zu bewähren.

Der Gang des gewöhnlichen Quecksilber-Thermometers hängt ab von dem Ueberschuß der Dilatation des Quecksilbers über die des Körpers, der das Quecksilber umgiebt; die scheinbaren Dilatationen sind nach Verschiedenheit dieses Körpers verschieden; folgen aber doch alle einemlei Gesetze, wenn für die Körper, die dem Quecksilber an Gefäßen dienen, einerlei Dilatations-Gesetz gilt. Hr. Blot hat hiervon schon eine glückliche Anwendung auf die Bestimmung der Temperatur der größten

Dichtigkeit der Wässer und thier. Auffassung der
Plattheit - Geseh. verschiedener tropfbarer Flüsse
Agitation. gelöst;) Von diesem Instrumente aus-
gehend, haben wir die Ausdehnung des Glases mit der
des Eisens in verschiedenen Temperaturen; folgen-
dermaßen zur Bestimmung verfährt, solch. D. modo mov
asb um die Schmelze, Obseruation des Querschnitts
best im Glase zu haben, brachten wir nur das ge-
wöhnliche Quecksilber-Thermometer zu beobach-
ten; um sie aber merklich zu prüfen, stieß es durch
ein solch. Thermometer zu. mischen, und esen. Gefäß
nach der Relais-Eisen-Behandlung in einem solchen
eisenen. Thermometer-Behälter. Nicht stark die Ausdeh-
nung des Quecksilbers nicht sehen, die Eingießung
weil aber so treffend, dass man durch. Wiege eine
gleiches Genauigkeit erhält. Unter-Instrument-Bestand
aus einem cylindrischen Behälter von recht gleich
starkem Schmiedeeisen, der ungefähr 35 Gramme
Quecksilber fasste; oben kegelförmig auslaufend, und
dann in ein kleines mehler. Rohr von Stahl ein-
gefügt, dessen innerer Durchmesser nicht größer als
2 Millimeter war. Auf dieses Rohr ließ sich schnell
doppelt so gewandelter Cylinder aus Schmiedeeisen;
als der erste. ansetzbar; in welchen sich oben
obere Ende des Rohrs 2 bis 3 Millimeter weit, hind
auf reichte. In dieser Einrichtung besteht
das Quecksilber in dem Gefäße und der Rohr nicht
mehr als ein kleines. wieses. in dem. 1 Millimeter
schicht. / um es zu entfernen. Es ist leicht, es zu
ben vollkommen auszutreiben. 1110

Hat der Behälter die gewöhnliche Temperatur angenommen, so schraubt man das obere Gefäßschloß, und nun ist das untere ganz voll Quecksilber. Drängt man es dann in eine höhern Temperatur, so tritt Quecksilber aus demselben hervor, und dieses wird vom obern Gefäße aufgefangen. Hat man das eiserne Thermometer leer gewogen, und wiegt es mit den beiden Quecksilber-Massen, welche dasselbe in den beiden beobachteten verschiedenen Temperaturen ganz anfüllen, so ergiebt sich durch eine sehr einfache Rechnung, ob die Annahme desselben Dilatations-Gesetzes für Eisen und für Arks, die Resultate dieser Versuche in Uebereinstimmung mit einander bringt, oder nicht. In der That, wie wir schon bemerkt haben, war nicht zu erwarten, daß wir in dem ersten 100 Thermometer-Graden eine merkliche Verschiedenheit in dem Verhältnisse der Dilatationen beider wahrnehmen würden. Wir haben aber doch den Versuch um der Temperatur des Siedepunktes des Wassers gemacht, um ausüben die Genauigkeit, welche unser Verfahren zuläßt, zu belehren. Wir finden, wenn wir die von den HH. Lavoisier und Laplace angegebene Ausdehnung des weissen Eisens zum Grunde legen, die Ausdehnung des Quecksilbers für 1° C gleich 117. Ihre Zahl für die Ausdehnung des Eisens müßte in der dritten Decimalstelle um eine Einheit vermehrt werden, wenn unser Resultat genau mit dem übrigen über die Ausdehnung des Quecksilbers zusammenstimmen sollte.

Als wir das eiserne Thermometer in eine Temperatur von 300°C . versetzt hatten, fanden wir, daß sehr viel mehr Queckfilber herausgedrungen war, als hätte geschehen müssen, wenn für Eisen und Glas in den hohen Temperaturen dasselbe Verhältniß der Expansibilität, als in den Temperaturen unter 100°C . gälte. Wir haben diesen Versuch mehrmals wiederholt, und immer waren die Resultate nur sehr wenig von einander verschieden, so daß sich aus ihnen schließen läßt, daß die Dilatation des Glases nicht in allen Temperaturen dieselbe bleibt, und daß sie schneller wächst, als die des Eisens.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Ausdehnung oder die Zunahme der Elasticität der Gasarten, stets den Temperaturen proportional bleibt. (Wir behalten es uns übrigens vor, dieses in der Folge unserer Arbeit zu beweisen.) Gibt man dieses zu, so geht aus unsern Versuchen hervor, daß die Anzeigen des Queckfilber-Thermometers, den den wahren Temperaturen entsprechenden stets voreilen, und zwar um so mehr, zu je höhern Gegenden der Skale man gelangt. Die Physiker werden sich aber über die Langsamkeit, womit diese Verschiedenheiten zunehmen, verwundern. Sie scheint jedoch nicht darauf zu beruhen, daß die Ausdehnungen des Queckfilbers den wahren Temperatur-Zunahmen ungefähr proportional bleiben, sondern vielmehr davon abzuhängen, daß, da es hierbei zugleich auf das Gesetz der Dilatation des Glases und des Queckfilbers ankommt, aus bei-

den eine fast völlige Ausgleibung hervorgeht. Wir werden übrigens bald in dem Stand seyn, diesen vollständig zu verifiziren. Es ist zu bemerken, daß die folgende Tabelle unvollständige Untersuchungen, daß die Metall-Pyrometern, denen man bis hien einen regelmäßigen Gang zuschreibt, nicht zu hohe Temperaturen angeben, wenn man bei der Anzeige derselben direct hervorsetzt, daß die Dilation der Metalle bei den Temperaturen stets proportional sey, wie man das bis jetzt allgemein angenommen hat. Pyrometere T. nolla m. 1845. 1846. 1847.

*) Man findet diese Abhandlung hier so abgedruckt, wie sie zu der Zeit, als sie im Jahr 1845 übergeben wurde. Wir hoffen, daß die Fortsetzung derselben bald folgen werden, da aber unsere Arbeit durch besondere Umstände unterbrochen worden ist, und es sich nicht bestimmen läßt, wenn wir sie werden vollenden können, so glauben wir unsere Untersuchungen wenigstens so weit bekannt machen zu müssen, als wir in demselben gelangt sind.

Dilatation und Festigkeit
 von Prof. Dr. J. J. Berzelius.
 (Zweiter Theil.)
 Stockholm, 1847.
 (Verlag von J. J. Berzelius.)

III.

*Einige zuverlässige Angaben über die Ausdehnung
der Körper durch die Wärme.*

Ich entlehne diese Angaben, welche die Resultate der genauesten Versuche sind, die wir über die Ausdehnbarkeit der Körper durch die Wärme innerhalb der Grenzen des natürlichen Frostopunkts und des Siedepunkts des Wassers bisher befaßen, aus der physikalisch - chemischen Zeitschrift der HH. Gay-Lussac und Arago, verändere aber die Ordnung und den Vortrag. G.

1. Die folgende Taf. stellt dar die *linearen*, d. h. die bloß nach Einer Dimension, der der Länge, genommenen *Ausdehnungen verschiedener fester Körper* beim Erhitzen vom Frost- bis zum Siedepunkte des Wassers, wie sie die HH. Lavoisier und Laplace bei ihren sehr genauen Versuchen bestimmt haben. Diese Tafel ist erst vor ein Paar Jahren unter den nachgelassenen Papieren Lavoisier's wieder gefunden, und von Herrn Biot den Herausgebern der erwähnten Zeitschrift mitgetheilt worden.

Annal. d. Physik. B. 58. St. 3. J. 1818. St. 3.

T

	in Decimalbrüchen	gemein. Brüchen
Englisches <i>Flintglas</i>	0,00081166	$\frac{7243}{8937500}$
Französisches <i>Glas</i> mit Blei	0,00087199	$\frac{7747}{8937500}$
Spiegelglas von St. Gobin	0,00089089	$\frac{7732}{8937500}$
<i>Glasröhren</i> ohne Blei	0,00089694	$\frac{7735}{8937500}$
<i>Platin</i> nach Borda	0,00085655	$\frac{7167}{8400000}$
Nicht gehärteter <i>Stahl</i>	0,00107915	$\frac{517}{4750000}$
Gehärteter <i>Stahl</i> gelber, angelassen bei 65° Wärme	0,00123956	$\frac{567}{4520000}$
Weiches geschmiedetes <i>Eisen</i>	0,00122045	$\frac{516}{4187500}$
Weiches zu Draht gezogenes <i>Eisen</i>	0,00123504	$\frac{512}{4125000}$
Fein gebranntes <i>Gold</i> (de départ)	0,00146606	$\frac{532}{3625000}$
<i>Gold</i> von der Pariser Probe nicht ausgeglüht (non recuit)	0,00155155	$\frac{543}{3500000}$
ausgeglüht (recuit)	0,00151361	$\frac{561}{3750000}$
<i>Zinn</i>	0,00171733	$\frac{582}{3375000}$
<i>Messing</i>	0,00187821	$\frac{512}{2737500}$
Kapellen - <i>Silber</i>	0,00190974	$\frac{512}{2637500}$
<i>Silber</i> von der Pariser Probe	0,00190868	$\frac{512}{2637500}$
Malaccaer <i>Zinn</i>	0,00193765	$\frac{516}{2637500}$
Englisches <i>Zinn</i>	0,00217298	$\frac{462}{2125000}$
<i>Blei</i>	0,00284836	$\frac{371}{1300000}$
Quecksilber (das ganze Volumen)	0,01847746	$\frac{7412}{401250000}$

Bei den Versuchen, die diese Resultate gegeben haben, fand sich überdem, daß die Ausdehnung des *Glases* und die Ausdehnung der *Metalle* den Ausdehnungen des Quecksilbers proportional sind, so weit die Beobachtung reicht, so daß einer doppelten Menge von Graden des Thermometers eine doppelt so große Ausdehnung dieser Körper, einer dreifachen Menge von Graden eine drei Mal so große Ausdehnung u. s. f. entspricht. Bloß der

gehärtete Stahl machte hiervon eine sehr sonderbare Ausnahme; er dehnte sich, je höher die Temperatur wurde, immer weniger verhältnißmäßig aus, ungeachtet die Erwärmung desselben nicht bis über 81° C. hinaus getrieben wurde. Wahrscheinlich fängt in dem kalt *gehärteten* Stahle (bemerken die HH. Lavoisier und Laplace) in einer Temperatur von 81° C. schon das Anlassen an, und nähert sich seine Dilatabilität allmählig der des *nicht gehärteten*, welche bekanntlich geringer ist. Die ganze Ausdehnung des gehärteten Stahls beim Erwärmen von 0° bis 65° R. ($81,25^{\circ}$ C.) schien ihnen zu betragen $0,0010067 = \frac{1}{553}$ der Länge, welche er in 0° Wärme einnahm.

2. *Lineare Ausdehnungen fester Körper* beim Erwärmen vom Froßpunkte bis zum Siedepunkte des Wassers, ihre Länge in 0° Wärme gleich 1 gesetzt, nach Versuchen einiger *englischer Physiker*.

Smeaton's

		oder
Weißes Glas (Glasröhren) um	0,00083333	$\frac{1}{1200}$
<i>Regulus martialis antimonii</i>	0,00108333	$\frac{1}{920}$
Stahl, ungehärteter (<i>acier poulé</i>)	0,00115000	$\frac{1}{870}$
gehärteter	0,00122500	$\frac{1}{815}$
Eisen	0,00125833	$\frac{1}{795}$
Wismuth	0,00139167	$\frac{1}{715}$
Kupfer, geschlagenes	0,00170000	$\frac{1}{588}$
Bronze, 16 Th. Kupfer u. 1 Th. Zinn	0,00181667	$\frac{1}{550}$
Messing, gegossenes	0,00187500	$\frac{1}{533}$
Messing 16 Th. u. 1 Th. Zinn	0,00190433	$\frac{1}{525}$
Messingdraht	0,00193333	$\frac{1}{517}$

T 2

Smeaton's

Spiegel-Metall für Teleskope	0,00193333	oder 717
Zinkloth, (1 Th. Zink u. 2 Th. Kupf.)	0,00205833	718
Zinn, feines	0,00228333	719
in Körnern	0,00248333	720
Klempnerloth, (1 Th. Zinn u. 2 Th. Blei)	0,00250533	721
Zink 8 Th. u. Zinn 1 Th. etw. gehämm.	0,00269167	722
Zink, gegossener	0,00294167	723
durch Hämmern um $\frac{1}{2}$ verläng.	0,00310833	724
Blei	0,00286667	725

Des Generalmajor Roy

Eine Glasröhre	0,00077550	726
Ein Glasstab	0,00080833	727
Gusseisen, ein Prisma	0,00111000	728
Eine Stahlränge	0,00114450	729
Messing aus Hamburg	0,00185550	730
Englischer Messing in Stäben	0,00189296	731
als rechteckiger Kanal	0,00189450	732

Troughton's

Silber	0,0020826	733
Kupfer	0,0019188	734
Eisendraht	0,0014401	735
Stahl	0,0011899	736
Platin	0,0009918	737
Palladium (nach Wollaston)	0,0010000	738

Die Angaben Troughton's sind von den Verff. aus mehreren Aufsätzen in englischen Journalen zusammengetragen, und alle, wie auch die vorigen, auf Erwärnungen von 0° bis 100° C. reducirt worden. Wollaston hatte Streifen Platin

und Palladium, und Stahl und Palladium an einander genietet; beim Erwärmen bogen sie sich so, daß die beiden ersten an der Seite, wo das Platin war, die beiden andern an der Palladium-Seite hohl wurden, und zwar das letztere Paar um so viel stärker als das erstere, daß daraus die angegebene Ausdehnbarkeit des Palladiums folgte.

Der General Roy fand, daß Tannenholz sich gerade so ausdehnt, als das Glas. Nach Rittenhouse dagegen dehnt sich trocknes Holz in der Richtung der Fasern sehr viel weniger als Glas aus.

Es sey die Seite des Würfels, der beim Messen der Räume zur Einheit dient, und d die Größe, um welche diese Seite sich bei Erhöhung der Temperatur ausdehnt, so ist der Raum des Würfels, der zuvor 1 war, in dieser höhern Temperatur $(1+d)^3 = 1+3d+3d^2+d^3$, wofür man $1+3d$ nehmen darf, da die lineare Ausdehnung der festen Körper durch Wärme immer eine so kleine Größe ist, daß die höheren Potenzen derselben nicht in Betracht kommen. Die räumliche Ausdehnung (dem Volumen nach) ist also, wie man sieht, bei diesen Körpern die dreifache der linearen; und dehnt sich z. B. der Stahl beim Erwärmen um 100°C. , in der Länge aus um 0,00108, so ist seine räumliche Ausdehnung 0,00324.

Eben so verstanden, beträgt die Flächen-Ausdehnung dieser Körper $2d$.

3. *Räumliche Ausdehnung tropfbarer Flüssigkeiten* beim Erwärmen von 0° bis 100° C., nach Hrn. Dalton in Manchester.

Alkohol und eben so Salpetersäure	0,1100	$\frac{1}{9}$
Ausgepresste Oehle	0,0800	$\frac{1}{12}$
Terpenthinöl und Aether	0,0700	$\frac{1}{14}$
Schwefelsäure und Salzsäure	0,0600	$\frac{1}{16}$
Wasser mit Kochsalz gesättigt	0,0500	$\frac{1}{20}$
Wasser	0,0466	$\frac{1}{21}$
Quecksilber	0,0200	$\frac{1}{50}$
Quecksilber nach Cavendish	0,01872	$\frac{1}{53}$

Das braune englische Töpferzeug dehnt sich bei ähnlicher Erwärmung dem Raume nach nur um 0,0012 oder $\frac{1}{833}$ aus, und die Ausdehnung desselben ist nach Wedgwood noch drei Mal geringer, wenn man es mit Kohle porös gemacht hat.

Die Ausdehnung der festen Körper durch Wärme ist zwischen 0° und 100° C., fast genau der Temperatur-Erhöhung proportional. Dieses findet keinesweges bei den tropfbaren Flüssigkeiten Statt. Dr. Thom. Young findet, daß die Ausdehnungen des Wassers und des Alkohols sich durch folgende Formel darstellen lassen: $At^2 + Bt^3$.

Die Formel, wie es für das Wasser giebt, auf das hunderttheilige Thermometer reducirt ist:

$$0,000007128 \cdot t^2 - 0,00000025369 \cdot t^3$$

wo t die Zahl von Centesimalgraden bedeutet, um welche die Temperatur die der größten Dichtigkeit des Wassers ($3^{\circ},89$ C.) übertrifft *). Die folgende

*) Die von De Luc mit Wasser-Thermometern angestellten Versuche geben den Coefficienten von t^2 kleiner, so daß

Tafel ist aus der in dem zweiten Bande meines Werks über die Physik p. 392 auf Grade des hunderttheiligen Thermometers reducirt. Es bezeichnen D Dalton, G Gilpin, K Kirwan.

Temper.			Ausdehnung. des Waff.			Temper.			Ausdehnung. des Waff.		
Cent. Sk.			beobachtet berechnet			Cent. Sk.			beobachtet berechnet		
- 12°	0,00185	D.	0,00180	21	15°	0,00292	G.	0,00294	N		
- 10°	0,0019	G.	0,00171	26	12°	0,00295		0,00294			
- 8°	12		11	27	10°	0,00295		0,00294			
+ 1	6		5	28	8°	0,00295		0,00294			
+ 2	3		3	29	6°	0,00295		0,00294			
+ 3	3		3	30	4°	0,00295		0,00294			
+ 4	3		3	31	2°	0,00295		0,00294			
+ 5	3		3	32	0°	0,00295		0,00294			
+ 6	3		3	33	- 2°	0,00295		0,00294			
+ 7	3		3	34	- 4°	0,00295		0,00294			
+ 8	3		3	35	- 6°	0,00295		0,00294			
+ 9	3		3	36	- 8°	0,00295		0,00294			
+ 10°	0,00027		0,00026	37	- 10°	0,00295		0,00294			
+ 11	37		36	38	- 12°	0,00295		0,00294			
+ 12	47		46	39	- 14°	0,00295		0,00294			
+ 13	59		57	40	- 16°	0,00295		0,00294			
+ 14	72		70	41	- 18°	0,00295		0,00294			
+ 15°	0,00086		0,00085	42	- 20°	0,00295		0,00294			
+ 16	103		100	43	- 22°	0,00295		0,00294			
+ 17	120		117	44	- 24°	0,00295		0,00294			
+ 18	137		135	45	- 26°	0,00295		0,00294			
+ 19	157		154	46	- 28°	0,00295		0,00294			
+ 20°	0,00176		0,00174	47	- 30°	0,00295		0,00294			
+ 21	198		196	48	- 32°	0,00295		0,00294			
+ 22	218		215	49	- 34°	0,00295		0,00294			
+ 23	243		240	50	- 36°	0,00295		0,00294			
+ 24	268	G.	268	51	- 38°	0,00295		0,00294			

4. Ausdehnung der elastischen Flüssigkeiten.

Die HH. Gay-Lussac und Dalton haben gefunden, daß die Luft und alle elastische Flüssigkeiten sich auf einerlei Art und der Temperatur proportional ausdehnen.

die Ausdehnungen den Quadraten der Temperatur-Erhö-
hungen näher proportional werden.

von 0° bis 100° C. den Raum nach um 0,576
 giebt für 1° C. $0,00575$ an stg. 0

Geht man von irgend einer andern Temperatur aus,
 die um n Centesimal-Grade von 0° absteht, so ist,
 auf diese bezogen,

die Ausdehnung für 1° C. $= \frac{1}{266,6 + n}$

Z. B. die Ausdehnung für 1° C., in Theilen des
 Raums, den die elastische Flüssigkeit bei 10° C. ein-
 nimmt, ausgedrückt, $= \frac{1}{276,6}$.

Um den Raum V , welchen eine elastische Flüs-
 sigkeit in der Temperatur t einnimmt, auf den zu
 reduciren, der ihr in einer *niedrigern* Temperatur
 t' zukömmt, muß man ihn multipliciren mit

$$\frac{266,6 + t'}{266,6 + t}$$

Will man ihn auf 0° bringen, so wird dieser Factor
 zu folgendem: $\frac{266,6}{266,6 + t'}$

IV.

Ueber Sternschnuppen von dem Dr. Benzenberg.

Nebst einigen Anmerkungen

von

E. F. F. OHLADNI.

Herrn Dr. Benzenberg sah ich im August des vorigen Jahres in Münster wieder, wo ich solche Wochen verweilte und Vorlesungen über akustische Gegenstände und über die Meteorsteine hielt. Ich sprach mit ihm über die bisweilen nach einer Senkung wieder aufwärtsgehende, dem Rikofschettiren ähnliche Bewegung der Feuerkugeln, die man so oft beobachtet hat, daß sie als *ausgemachte Thatsache* anzusehen ist, und von der ich in dem Januarhefte 1817 Ihrer Annalen (B. 55. S. 91. und B. 56. S. 386.) gehandelt habe; auch von Bode's Beobachtung eines teleskopischen Lichtpunktes, der nach einer Senkung wieder schief aufwärts gegangen ist (*astronom. Jahrbuch* auf 1816, S. 148. und *Annal.* B. 56. S. 388.), welche ich auf eine ähnliche Art erkläre. Er war geneigt, die Richtigkeit der Beobachtung abzuleugnen; (da wir doch noch kein Beispiel haben, daß Herr Prof. Bode einen teleskopischen Gegenstand nicht richtig gesehen hätte; und die Erscheinung mit alle dem, was an Feuerkugeln beobachtet worden ist, vollkommen übereinstimmt), und war mit meiner Erklärungsart auch nicht zufrieden. Er gab

mir darauf gegenwärtigen Aufsatz, um ihn mit Anmerkungen begleitet Herr Professor Gilbert für seine Annalen der Physik zu überschieken.

Chladni.

Die Erscheinungen scheinen sich dahin zu vereinigen, daß es zweierlei Arten Sternschnuppen giebt, wovon die eine dem Luftkreise angehört, und die andere dem Sonnensystem, so wie die Feuerkugeln ¹).

In den Zeiten, wo so viele Bod, daß man in einer Nacht mehrere Tausend über dem Horizonte sieht, herrschen gewiß Sternschnuppen-Gewitter, und die Erscheinungen rühren von irgend einer Disposition unsers Luftkreises her ²).

Ich halte diese für bloße Lichterscheinungen, ohne alle Ponderabilität. „Sollte große Kälte nicht ebenfalls Licht entwickeln können, wie große Hitze? Wo stehen Barometer und Thermometer da, wo man Sternschnuppen beobachtet? Aus unserer warmen Thal-Chemie sind sie wohl nicht zu erklären.“ (Worte von Lichtenberg, in den meiner Abhandlung: Ueber die Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen etc., angehängten Briefen von ihm) ³).

Will man Ponderables mit in die Erklärung bringen, so wirft sich einem die Frage entgegen: Wo nehmen wir es her? ⁴). Auf der Höhe, wo man Sternschnuppen beobachtet, wiegt die Kubikmeile Luft, die auf der Erde etwa 50000 Pfund

wiegt, nur noch 1 Loth. Derselbe Mangel an Luft, wirft sich der Idee des Rikofschettirens entgegen 5). Da, wo so wenig ist, weniger, als unter der Glocke der Smeaton'schen Pumpe, ist kein Widerstand und kein Verdichten. Der Blitz geht im Zirkzack wegen des Widerstandes, aber nur da, wo das Barometer auf 28 oder 27 Zoll steht. Auf dem Chymborago, wo es nur noch auf 14 Zoll steht, wo man also schon durch die halbe Atmosphäre ist, thut es solches vielleicht schon nicht mehr. Vielleicht wäre es erlaubt, an Abprallen zu denken, wenn man die Erscheinungen 1 oder 2 Meile von der Erde beobachtete, weil hier noch so viel Luft vorhanden, daß vielleicht eine solche Condensation möglich ist. Aber in einer Höhe von 4, 6, 8, 10 Meilen, halte ich so etwas für durchaus unmöglich 6).

Eine Kanonenkugel, die an der Erde mit einer Geschwindigkeit von 3000 Fuß in 1 Sekunde geschossen wird, verliert in der ersten Sekunde nahe die Hälfte. Sie tritt in die zweite Sekunde nur noch mit einer Geschwindigkeit von 1600 Fuß. Sie rikofschettirt nie auf der Luft. Sie hat zwar auch noch keine Geschwindigkeit, wie die Erde auf ihrem Laufe von 5 Meilen in einer Sekunde, so wie Feuerkugeln und Sternschnuppen.

Würde wohl, wenn eine Kanonenkugel gegen die Atmosphäre geschossen würde, z. B. gegen Senzrecht 7), und mit einer Geschwindigkeit von 5 Meilen in 1 Sekunde, sie zurückhüpfen, wie ein Ball, so bald die Luft so stark comprimirt wäre, daß sie

da sie keine Zeit zum Abfließen hätte, wie eine Springfeder wirkte? *)

Ich glaube kaum, denn wo sollte dieser Punkt des Apprallens liegen? In einer Höhe von $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, 1, 2, 3 u. s. f. oder von 10 Meilen? Hoch kann er nicht liegen, denn da ist so wenig Luft, daß fast kein Widerstand vorhanden. Tief, etwa $\frac{1}{2}$ Meile von der Erde, ebenfalls nicht, denn da hat sich die Geschwindigkeit der Kugel schon so vermindert, daß sie vielleicht nicht größer ist, als bei denen, die bei Belagerungen gegen die Wälle geschossen werden, da diese fast tiefer in die Erde einschlagen, als die Aërolithen. Also in der Mitte der Atmosphäre, etwa $\frac{1}{2}$ oder $\frac{2}{3}$ Meile müßte es einen Punkt geben, wo die Kugel noch so eine große Geschwindigkeit (etwa von 2 Meilen in 1 Sekunde), und die Luft noch eine solche Dichtigkeit hätte, daß so etwas möglich wäre.

Hierüber ließen sich Rechnungen anstellen, welche, wenn sie auch die Sache nicht erschöpften, doch verhinderten, daß die Rede nicht leer ginge. Man könnte nämlich eine Tafel berechnen, welche von Viertel zu Viertel-Meile die Geschwindigkeit einer Kanonenkugel darstellte, die mit 5 Meilen Geschwindigkeit in 1 Sekunde senkrecht gegen die Erde geschossen würde. Man müßte dabei den Widerstand so annehmen, wie er aus Hutton's Versuchen folgt. Herr Professor Brandes, dem diese Rechnungen sehr geläufig sind, und der noch neulich auf meine Bitte ähnliche Rechnungen über die

Geschwindigkeit und den Weg einer Kanonenkugel, die 3000 Fuß weit in 1 Sekunde geschossen wird, an- gestellt hat, entschloß sich vielleicht, eine solche Tabelle zu berechnen *).

Anmerkungen hierzu von Chladni.

1) Dafs es zwei verschiedene Arten von Sternschnuppen gebe, dem mag ich zwar nicht widersprechen, nur finde ich die angegebenen Gründe nicht überzeugend. In dem Falle, dafs es zwei verschiedene Arten giebt, kann ja wohl die eine kosmisch, die andere lunarisch seyn. Wenn Hr. Dr. Benzenberg den sehr lobenswerthen Voratz ausführt, neue korrespondir. Sternschnuppen-Beobachtungen zu unternehmen, und wenn wir auf eine solche Weise, anstatt dafs jetzt etwa 22 zusammentreffende Beobachtungen aus zwei Standpunkten vorhanden sind, wie er äußerte, deren 200 haben werden, und wenn alle die an der Sache arbeiten recht genau, und ohne Vorliebe für irgend eine Meinung zu Werke gehen, so werden wir wohl bestimmter erfahren, ob die Sternschnuppen von einerlei oder von verschiedener Art sind, und überhaupt mehr Belehrungen darüber erhalten.

2) Am 12. November 1799 waren ungeheuer viele Sternschnuppen in Europa, auf den Antillen, in Grönland, und vielleicht auch in andern Gegenden der Erde zu sehen, wie in diesen *Annalen* bemerkt worden ist *).

*) Aus den Tagebüchern der Missionarien der evangelischen Brüdergemeine in Labrador mir mitgetheilt, von meinem

Ich füge hinzu, daß auch, nach *Cedreni historia* und nach *Theopanis Chronographia*, im 5. Jahre Justinians und im 23. Jahre des Constantinus Copronymus im März so viele Sternschnuppen erschienen sind, daß es Schrecken erregt hat; und nach *Hist. Franc. fragm.*, in *Duchesne Hist. Franc. scriptt.* Tom. IV. p. 90., auch im Jahre 1096 mehrere Nächte hindurch *). Hieraus folgt aber gar nicht, daß es etwas atmosphärisches und ein Sternschnuppen-Gewitter gewesen ist, sondern es können eben sowohl in der Gegend des Welt-raums, welche die Erde passirte, zu der Zeit viele kleinere Anhäufungen von kosmischer Materie gewesen seyn, oder es kann einige Tage vorher ein ungewöhnlich starker Ausbruch eines Mondvulkans sich ereignet, und die-

würdigen damaligen Kollegen, Hrn. Dr. Knapp, *Annal.* B. 12. S. 217. „Am 12. Novemb. 1799, heißt es dort, sah man in Nain und Hoffenthal eine besondere Lusterscheinung, die auch den Eskimo's sehr fürchtbar war. Es flogen nämlich, gegen den Anbruch des Tages, sehr viel Feuerkugeln, deren einige $\frac{1}{2}$ Elle im Durchmesser zu haben schienen, nach allen vier Himmelsgegenden zur Erde herab. Diese Erscheinung wurde um dieselbe Zeit auch zu Neu-Herrnhut und Lichtenau in Grönland (in einer Entfernung von ungefähr 100 Meilen, über die Straße Davis hin) beobachtet, woraus sich auf die Höhe der Region, in welcher dieses Meteor erzeugt wurde, einigermaßen schließen läßt.“ *Gilb.*

*) Auch verdient hierbei Herrn Prof. Brandes Beobachtung von mehrern tausend Sternschnuppen in der Nacht am 6. Dec. 1798 (*Annalen* B. 6. S. 231.), welche Herr Dr. Benzenberg wahrscheinlich besonders im Sinne hatte, angeführt zu werden. *Gilb.*

für viele zerförende Massen nach unserer Erde zugetrieben haben.

3) Dafs auch grofse Kälte Licht entwickeln könne, wie Lichtenberg vermuthet, kann man zwar nicht für unmöglich erklären, aber so lange keine Beobachtungen es lehren, ist es wohl nicht recht wahrscheinlich. — Wie das Barometer da steht, wo man Sternschnuppen beobachtet, können wir wohl aus den Beobachtungen von Benzenberg und Brandes über die Höhe derselben wissen, wie auch aus denen von Faray und Bevan, welche sie mehrere Mal 40 bis 50 engl. Meilen hoch gefunden haben. Aber wie das Thermometer dort steht, wissen wir freilich nicht, doch thut das auch wohl hier nicht viel zur Sache.

4) Das Ponderable nehmen wir nicht aus der Luft, sondern aus Haufen von Materie, die von Aussen anlaugen.

5) Dafs Feuerkugeln öfters Bogen sprünge machen, und also rikoschettiren, ist nicht etwa Hypothese, sondern es ist als Thatfache so vielfältig beobachtet worden, dafs gegen die Richtigkeit der Sache gar nichts einzuwenden ist, wie ich das in meinem Aufsatze: „über die sprungweise gehende Bewegung vieler Feuerkugeln, nebst einigen Folgerungen,“ (Annalen B. 56. S. 91. u. B. 56. S. 90.) dargethan habe. Direkt ist es beobachtet worden 1649 den 1. September, 1682 im December, (1719 den 22. Februar ist es aus der veränderlichen Richtung zu schliessen), 1728 den 29. Mai, 1738 den 13. Juli, 1740 den 24. Februar, (1741 den 11. December aus der veränderten Richtung zu schliessen), 1742 den 16. December

1758 den 26. November, 1763 den 15. Januar, 1771 den 17. Juli, 1778 den 26. August, 1787 den 11. September, (1806 den 11. Februar scheint eine fast senkrecht auf die Atmosphäre gefallene Feuerkugel zwei Mal in die Höhe gesprungen zu seyn), 1806 den 28. September, 1807 den 14. December, 1808 den 29. Juli, 1810 den 3. Januar, 1812 d. 23. Aug. Aus den schlaggenförmigen Krümmungen des nachgelassenen Schweifes (oder Rauches und Dunstes) ist es zu schliessen gewesen, 1353 den 11. August, 1688 den 17. April, 1719 den 19. März, 1730 den 17. Juli, 1757 den 18. Februar, 1779 den 31. Oktober, 1806 den 23. Oktober. Auch schon den Alten ist diese Erscheinung bekannt gewesen, welche sie *capra saltans* genannt haben. Da also das Rikoschettiren in grosser Höhe bei Feuerkugeln als *wirkliche Thatsache* nicht wegzuläugnen ist, so muß es folglich, ohngeachtet der geringen Dichtigkeit der Luft in solchen Höhen doch *möglich* seyn, und man muß hierbei dieses in Ansehlag bringen, daß Feuerkugeln bei nicht sogar vieler Masse, (meistens wohl nur von einigen Centnern oder wohl noch weniger, denn bisweilen sind nur Pfunde niedergefallen, und das übrige, besonders viel Schwefel, mag verbrannt und verflüchtigt worden seyn), gewöhnlich zu einem grossen Volumen, von $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ deutschen Meile Durchmesser, ausgedehnt, und also eher im Stande sind, von der Atmosphäre abzurallen, als wenn sie dichter und kleiner wären. In solchen Fällen, wo die Thatsachen sich nicht nach unsern Vorstellungsarten bequemen wollen, müssen wir es machen, wie Muhamed, der, als ein Berg auf sein Geheiß nicht zu ihm kommen wollte, den

Entschluß faßte) zu dem Berge zu gehen. Er sah diese Nachgiebigkeit als das größte Wunder an, das er je verrichtet habe; aber ein eben so großes Wunder ist es, wenn ein Physiker sich entschließt, etwas als richtige Thatfache anzuerkennen, was zu theoretischen Ansichten nicht recht passen will. Bei Gelegenheit der Feuerkugeln sind dergleichen Widersprüche der Beobachtungen gegen die gewöhnlichen Vorstellungsarten der Physiker schon mehrere Mal vorgekommen. So ward z. B. behauptet, es sey unmöglich, daß Feuerkugeln in einer Höhe, wohl von 20 und mehreren Meilen brennen könnten, weil die Luft gar zu dünn sey; und gleichwohl sieht man sie in solchen Höhen sehr hell brennen, und noch dazu bemerkte man an den Feuerkugeln am 26. Nov. 1758 und am 17. Juli 1771, daß sie im tiefsten Punkte der Senkung fast zu verlöschen schienen, und nach Absetzung vieles Rauchs und Dampfs bei dem Wiederaufsteigen mit erneutem Glanze brannten. So haben auch Manche das Brennen der Mondvulkane für unmöglich erklärt, weil die Luft dort so dünn ist, (den Vermuthungen nach über 28 Mal dünner, als bei uns) und weil man auf der Oberfläche kein Wasser bemerkt, (wie denn auch, wegen der starken Verdunstung in so dünner Luft, schwerlich Wasser in tropfbarer Gestalt dort seyn kann); und gleichwohl hat man sie, alle dem zum Trotz, mehrmals hell brennen gesehen. So ward auch bekanntermassen die Realität des Niederfallens fester Massen, welche ich im Jahre 1794 deutlich genug gezeigt hatte, von den Meisten erst weit später, und nur nach dem möglichsten Widerstreben, anerkannt, weil es

Annal. d. Physk. B. 58. St. 3. J. 1818. St. 3.

U

mit den angenommenen Vorstellungsarten zu wenig übereinstimmte.

Herr Dr. Benzenberg machte mir gegen das Rikofschettiren auch die Einwendung, es könne bei einer größtentheils aus feinen Staubtheilen bestehenden Masse deshalb nicht Statt finden, weil diese nicht genug Widerstand leisten und die Luft hindurch gehen würde. Ich antwortete aber, daß feiner Staub just dasjenige sey, was einem sehr schnellen Durchgange der Luft, oder überhaupt einer elastischen Flüssigkeit, das größte Hinderniß entgegensetzt, wie man es offenbar an der Jessop'schen Sprengungsmethode sieht, wo eher eine große und feste Steinmasse gesprengt wird, als daß der in das Bohrloch locker auf das Pulver geschüttete Sand, oder auch allenfalls Asche herausgeblasen werden, oder die elastische Flüssigkeit hindurchgehen sollte, (welches auch unter die Dinge gehört, von denen, wie Hamlet sagt, unsere Philosophie sich nichts würde haben träumen lassen). Er hat in dem Aufsatze diese Einwendung nicht erwähnt, ich muß es aber hier thun, weil sonst auch von Andern eben dieselbe Einwendung gemacht werden würde.

6) Gleichwohl geschieht das Rikofschettiren bei Feuerkugeln bisweilen in solchen Höhen. Beispiele hiervon sind, die vom 26. Nov. 1758, bei welcher, nach den Nachrichten und Berechnungen von Pringle, welcher sehr richtig über Feuerkugeln urtheilt, (*Philos. Transact.* Vol. 51. P. I. num. 26. und 27.), das Aufwärtspringen in keiner geringern Höhe, als wenigstens 6 bis 7 deutschen Meilen kann vor sich gegangen seyn. Ferner die Feuer-

kugel am 17. Juli 1771, welche, (nach den *Observations sur la physique par Rozier*, tom. I. P. I. Aout 1771, p. 99.) nach einer Senkung mit erneutem Glanze wieder aufwärts gegangen ist, und wo, nach den Nachrichten und Berechnungen von Le Roy in den *Mem. de l'Acad. de Paris* 1771, p. 66. die geringste Höhe bei der Explosion, nach welcher sie wieder aufwärts ging, 18000 bis 20000 Toisen, oder etwa 8 bis 9 französische Meilen betragen hat.

7) Die Bewegung eines solchen Körpers muß man sich nicht senkrecht gegen die Erde vorstellen, weil die Feuerkugeln gewöhnlich in einer sehr schiefen, fast horizontalen Richtung ankommen, wo also eine größere Strecke Luft durchschnitten wird, und der Widerstand viel beträchtlicher seyn muß. Unter mehr als 240 Feuerkugeln, von denen ich Nachrichten gesammelt habe (die in dem Werke über die vom Himmel gefallenen Massen, woran ich jetzt arbeite, mitgetheilt werden sollen), scheint mir nur die (nach *Voigt's Magazin für Naturkunde* B. XI. S. 537.) den 11. Februar 1806 beobachtete Erscheinung eine ziemlich senkrecht auf die Atmosphäre gefallene Masse gewesen zu seyn, welche ein Paar Mal wieder aufwärts gehüpft ist. Alle andern scheinen in einer schiefen Richtung gekommen zu seyn, außer noch etwa die Feuerkugel am 13. Juli 1738, welche nach der *Hist. de l'Acad. de Paris* 1738, p. 36. wohl eine halbe Stunde lang soll (als eine wahre *capra saltans* der Alten) am Himmel herumgesprungen seyn, bis sie sich endlich am Horizonte verloren hat.

8) Eine Kanonenkugel würde wegen ihrer großen Dichtigkeit wahrscheinlich durchschlagen; sie kann aber hier gar nicht zur Erläuterung der Sache dienen, weil die meteorischen Körper bei einer sehr großen Ausdehnung eine sehr geringe Dichtigkeit haben. Man müßte also eine Kanonenkugel bei derselben Masse zu einem etliche tausend Mal größern Volumen ausgedehnt sich denken, und alsdann würde sie wohl auf der Luft rikoschettiren, wahrscheinlich in einer beträchtlichen Höhe.

9) Dafs nicht leicht jemand besser, als Herr Professor Brandes, zu solchen Berechnungen geeignet sey, daran zweifle ich nicht; nur ist es, wenn die Resultate auf den Gegenstand, von dem hier die Rede ist, passen sollen, nothwendig, dafs nicht eine Kanonenkugel, sondern ein leichter, weit ausgedehnter Körper, und nicht eine senkrechte, sondern eine sehr schiefe Richtung in Anschlag gebracht werde.

* *

Noch einige Bemerkungen zum Schlusse, von Chladni.

Zu einer, so viel als möglich den Beobachtungen gemässen Ansicht derjenigen feurigen Meteore, von denen hier die Rede ist, muß ich aus Vergleichung der vielen gesammelten Nachrichten folgendes beifügen. In den Fällen, wo man Gelegenheit gehabt hat, die erste Ankunft eines solchen Meteors zu beobachten, ist es bis weilen anfangs wie eine Sternschnuppe sichtbar gewor-

den (wo es doch wohl schon mag etwas mehr ausgebildet gewesen seyn); mehrmal aber ist es zuerst wie ein kleines sich nach und nach entzündendes Wölkchen erschienen; noch öfter aber als ein oder mehrere lichte Streifen, woraus sich hernach ein stärker leuchtender Körper zusammengeballt hat. Also anfangs sehr locker, wahrscheinlich größtentheils staub- und dunstartig, wie aus den bisweilen auch mit einer Feuer-Erscheinung verbunden gewesenen Staubniederschlägen in nasser oder trockener Gestalt, welche große Strecken Landes bedeckt haben, zu schließen ist. Bei dem weitem Fortgange, wo das Meteor als eine große brennende Kugel erscheint, muß es durch viele im Innern sich entwickelnde elastische Flüssigkeiten *blasenförmig* ausgedehnt werden. Dieses sieht man ganz offenbar an dem immer mehreren Ausblähen der brennenden Masse bis zum Zerplatzen; an der Veränderlichkeit der Gestalt des Meteors, indem es bald rund, bald länglich, bald birnförmig u. s. w. erscheint; an der Ausbildung der Bruchstücke zu kleinern Feuerkugeln; und an der Erscheinung bei dem Zerplatzen, wo bei aller scheinbaren Größe der Feuerkugel, welche bisweilen die des Vollmonds übertroffen hat, (und bei einer wirklichen Größe wohl von $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Meile Durchmesser) man hernach dennoch immer nur sehr kleine leuchtende Stücke (wo man sie gefunden hat, als Meteorsteine) hat niederfallen sehen. Von dieser Erscheinung bei dem Zerplatzen, (die ich zwar nicht aus eigener Beobachtung, wohl aber aus vielen übereinstimmenden Beschreibungen kenne), giebt uns, meines Erachtens, ein nicht ganz unangemessenes

Bild im Kleinen eine vermittelst eines Röhrchens aufgeblasene und hernach losgelassene Seifenblase bei ihrem Zerplatzen. Wenn auch ihr vorheriger Durchmesser mehrere Zoll betrug, so läßt sie doch nur, indem sie zerplatzt, wenige kleine Tropfen niederfallen. Die Substanz des feurigen Meteors muß also durch die Hitze (deren Ursache in der Compression der Luft zu suchen ist), in einen zähen Zustand gesetzt worden seyn; und ich vermute, daß Schwefel der Hauptbestandtheil sey, welcher brennt und schmelzt, und bei seiner Verbindung mit andern weniger schmelzbaren Bestandtheilen die Zähigkeit und Ausdehnbarkeit des Ganzen befördert, aber hernach größtentheils als Rauch und Dampf fortgeht. Dieses ist aus der Art des Brennens mit blauer und weißer Farbe zu schließen, und aus dem Schwefelgerüche, der bisweilen gleich nachher große Strecken Landes erfüllte. Auch macht Schwefel einen Bestandtheil der Meteorsteine aus, und diese pflegen gleich nach ihrem Niederfall einen unerträglichen Schwefelgeruch zu verbreiten, der sich erst nach und nach verliert.

V.

Bericht von dem Erfolg gleichzeitig unternommener Sternschnuppen-Beobachtungen an einigen Orten in Schlefien;

von dem

Prof. BRANDES in Breslau.

(Ein Schreiben an den Professor Gilbert.)

Breslau den 7. Nov. 1817.

Schon seit langer Zeit habe ich, wie Ihnen bekannt ist, den Wunsch gehegt, durch einige neue Beobachtungen über die Sternschnuppen die geringe Kenntniß dieser Meteore, welche aus den von Hrn. Benzenberg und mir in Göttingen angestellten Beobachtungen geschöpft werden konnte *), zu erweitern und zu bestätigen. Da ich diesen Sommer, meiner Gesundheit wegen, einige Wochen auf dem Lande zuzubringen gedachte, so hoffte ich, diesen Aufenthalt zu Beobachtungen der Sternschnuppen zu benutzen, und äußerte dem Herrn Prof. Jung-

*) Versuche, die Entfernungen, die Geschwindigkeit und die Bahnen der Sternschnuppen zu bestimmen von Benzenberg und Brandes. Hamburg. Perthes 1800.

nitz den Wunsch, daß er durch gleichzeitige Beobachtungen in Breslau mich unterstützen möchte. Er versprach dieses, und veranlaßte mich dadurch zu dem festen Entschlusse, einige Zeit den Beobachtungen zu widmen, und wo möglich noch mehrere Personen zur Mitbeobachtung zu bewegen, Hr. Prof. Jaugnitz, der bis zu meiner Abreise in den letzten Tagen des Juli sein Versprechen, fleißig mit zu beobachten, mehrmals wiederholte, übernahm es zugleich, Hr. Gen. v. Lindner in Glaz zu gleicher Mitwirkung aufzufordern, und da überdies Herr Felgenhauer, Kaufmann und Rathsberr in Reichenbach, zum Mitbeobachten bereitwillig war, so hoffte ich auf einen recht reichen Ertrag unserer Arbeit.

Da der erste Grund zur Kenntniß dieser Meteore schon gelegt war, so konnten einzelne wenige korrespondirende Beobachtungen von keinem erheblichen Nutzen seyn; denn ob wir von einigen Dutzend Sternschnuppen den Ort, über welchem, und die Höhe, in welcher sie erschienen, wissen, das ist von keinem sonderlichen Werthe. Mein Wunsch, ohngefähr *alle* in den Beobachtungsstunden erscheinenden Sternschnuppen berechnen zu können, war nun zwar selbst durch vier Beobachter noch nicht zu erfüllen; aber ich hoffte doch, daß sich hier, wo auf 6 Standlinien beobachtet würde, ganze Reihen von korrespondirenden Beobachtungen finden würden, und daß sich so auf die

Beantwortung mancher bisher noch ganz unerörterten Fragen wohl rechnen lasse.

Ich theile ihnen diese Ueberlegungen mit, damit nicht der geringe Ertrag mir den Vorwurf zuziehe, als hätte ich unüberlegt Zeit und Mühe an einen Gegenstand gewendet, der den Umständen nach den Zeitaufwand nur wenig belohnen konnte. Sie werden aus dem, was ich eben erzählt habe, sehen, daß ich wohl auf bessern Erfolg rechnen durfte. Denn hatten Herr Benzenberg und ich in 6 Nächten mehr als 20 korrespondirende Beobachtungen gemacht, obgleich die Anzahl der Beobachtungsstunden kaum etwas über 20 betrug, so durfte ich doch gewiß erwarten, daß vier Beobachter, die 6 Standlinien bilden, in 2 Monaten, wo sich doch leicht 20 Beobachtungsstunden finden mußten, wenigstens über hundert korrespondirende Beobachtungen machen würden, und daß aus so vielen Beobachtungen sich viel Belehrendes über einen noch so wenig bekannten Gegenstand ergeben würde.

Damit das Beobachten nicht zu beschwerlich würde, bestimmten wir gemeinschaftlich, daß jeden heitern Abend nur 2 Stunden, von 9 bis 11 Uhr, solle beobachtet werden. Es ließ sich hoffen, daß die Abende vom 5. bis 10. August, wo der Mond uns nicht hinderte, und die ähnliche Periode im September *), uns 20 bis 30 gute Beobachtungs-

*) Die auch den Beobachtungen gewidmet seyn sollte, aber

Stunden liefern würden, und da man leicht 2 Stunden durch, die zu genauen Bestimmungen erforderliche Heiterkeit behält, so waren 20 solche Stunden weit mehr werth, als einige ganze Nächte, in denen doch endlich Erschöpfung der Kräfte, und dadurch Mangel an der schnellen Aufmerksamkeit eintritt, die bei einem Phänomen so nöthig ist, dessen plötzliches und nur momentanes Erscheinen jede genaue Bestimmung so sehr erschwert.

Ich will Sie nicht damit aufhalten, Ihnen zu erzählen, wie ich ohngefähr die Hoffnung begründete, die wir uns von diesen Beobachtungen machen durften. Die schon vorhandene Erfahrung ließ einigermassen schließen, wie viele Sternschnuppen man etwa in einer Stunde zu beobachten hoffen darf, wie viele korrespondirende darunter etwa für zwei Beobachter, *die beide Fleiß darauf wenden*, zu seyn pflegen u. s. w., und daran ließ sich leicht die Berechnung knüpfen, wie viel wir von vier Beobachtungspunkten aus zu erwarten berechtigt wären. Ich theilte diese Hoffnungen nebst einigen andern Bemerkungen über die Art, wie man die Beobachtungen am bequemsten einrichtet, den übrigen Herrn mit, und glaubte so alles aufs Beste vorbereitet zu haben.

Unsere Standpunkte waren: *Breslau*, wo Hr. Prof. Jungnitz beobachten wollte, und mir Hoff-

nicht benutzt ist, weil die vorige so wenig aufmunternd ausgefallen war.

Br.

nung machte, daß, im Fall er gehindert würde, wenigstens sein Amanuensis seine Stelle vertreten würde; *Glaz*, wo, wie wir hofften, Herr General von Lindner beobachten sollte *); *Reichenbach* (2 Meilen von Schweidnitz,) Herrn Felgenhauer's Wohnort; und *Nieder-Salzbrunn* ($\frac{1}{2}$ Meile von Freyburg, 9 Meilen von Breslau, 4 Meilen von Reichenbach) wo ich beobachtete.

Ich fing am 5. August die Beobachtungen mit den besten Hoffnungen an. Mein Gehülfe, der Adjunkt des Schullehrers in Salzbrunn, war zwar ungeübt, und ich mußte daher in der Zeitbestimmung, (da er z. B. die Minuten zuweilen erst ablas, wenn er alles übrige fertig geschrieben hatte,) und andern Dingen viele Mängel hingehen lassen, indess war der Himmel günstig.

Am 5. August beobachtete ich in 2 Stunden 16 Sternschnuppen, und darunter 3 deren ganze Bahn, und außerdem 9 deren Verschwindungspunkt bestimmt wurde.

Am 7. August, obgleich ich einen Theil der Beobachtungszeit gehindert wurde, erhielt ich doch 10 gut bestimmte Beobachtungen.

Am 8. August 22 Beobachtungen, darunter 10 gut bestimmte ganze Bahnen, außerdem 7, wo nur der Endpunkt der Bahn angegeben werden konnte.

*) Dieser hatte nichts Bestimmtes versprochen; er sandte mir nach Beendigung des Augusts eine kleine Anzahl von Beobachtungen, und fügte die begründete Bemerkung hinzu, daß man von einem 75jährigen Manne wohl nicht mehr fordern würde.

Dr.

Am 10. August beobachtete ich in 2 Stunden 45 Sternschnuppen, darunter waren 19 ganze Bahnen bestimmt, und ausserdem 11 Endpunkte.

Am 11. August 30 Beobachtungen, darunter 14 ganze Bahnen, ausserdem 8 Endpunkte.

Am 14. August 43 Beobachtungen. Durch die Gegenwart mehrerer Personen wurde die genaue Bestimmung gehindert, so daß hierunter nur 15 gut bestimmte ganze Bahnen, und ausserdem 3 genau bestimmte Endpunkte sind. Bei allen übrigen konnte nur das Sternbild, wo sie erschienen, angegeben, oder höchstens der Theil des Sternbildes bemerkt werden, wo sie verschwanden.

Am 15. August waren weniger Sternschnuppen; aller Aufmerksamkeit ungeachtet erhielt ich nur 14 Beobachtungen; darunter 9 ganze Bahnen, und noch 3 Endpunkte. Die Luft bewölkte sich und ich mußte um 10½ Uhr die Beobachtungen abbrechen.

Am 18. August war es bewölkt; ich beobachtete nur $\frac{1}{2}$ St. und sah nur 2 Sternschnuppen.

Am 19. August war es wieder bewölkt. Ich beobachtete eine halbe Stunde lang, und sah 5 Sternschnuppen; hörte dann aber auf, da ich wegen der Wolken weder auf eine korrespondirende, noch auf genaue Bestimmungen hoffen durfte.

Hiermit war, da jetzt Mondschein in den Abendstunden eintrat, die erste verabredete Beobachtungs-Periode geschlossen. Schon am 11. August hatte ich die bis dahin von mir angestellten Beobachtungen genau abgeschrieben und Herrn Prof. Jungnitz mitgetheilt. In diesem Verzeichnisse war die Rectascension und Declination aller genau beobachteten Sternschnuppen sorgfältig angegeben; denn abgleich während der Beobachtungen selbst die Bahnen oder ihre Endpunkte nur in die Sternkarten eingezeichnet

wurden, so ließ ich es doch gleich am andern Tage mein erstes Geschäft seyn, die so angezeichneten und durch Numerirung bezeichneten Punkte nach Asc. recta und Decl. in das Beobachtungs-Journal einzutragen. Ich hoffte dadurch, daß ich Herrn Prof. Jungnitz alle Data meiner Beobachtungen so vollständig und schnell mittheilte, ihn theils zu gleicher prompter Mittheilung, theils vielleicht sogar zur Vergleichung und Berechnung zu veranlassen; da ich aber von ihm keine Beobachtung erhielt, so behielt ich nun, in Erwartung seiner Antwort, auch meine fernern Beobachtungen zurück.

Gleich nach Beendigung der ersten Beobachtungs-Periode erhielt ich von Herrn Felgenhauer das Verzeichniß seiner Beobachtungen. Hr. Felgenhauer hatte zwar meistens nur das Sternbild angegeben, in welchem die Sternschnuppe verschwand, und seine Beobachtungen konnten allenfalls da zu einer ziemlich genauen Berechnung leiten, wo die Parallaxe so groß war, daß es auf einen Fehler von einigen Graden nicht ankam. Dennoch verdiente die Ausdauer, mit welcher er seine Zeit diesen Beobachtungen gewidmet hatte, meinen aufrichtigsten Dank; und ich fühlte mich dazu um so mehr aufgefordert, da ich, wie Sie bald sehen werden, seinen Beobachtungen allein einige genauere Berechnungen verdanke, indem unter den Jungnitzischen Beobachtungen durch ein höchst unangenehmes Mißgeschick nur solche korrespondirende sich finden, die fast gar keine Parallaxe hatten.

Herr Felgenhauer hatte folgende Zahl von Beobachtungen:

am 7. Aug. 4 Beob., welche von $9\frac{1}{2}$ bis $10\frac{1}{4}$ Uhr			} wahrscheinlich unter- brochen worden waren
8.	22		
10.	10	, von 10 bis kurz vor 4 Uhr	
11.	20		
12.	6 *)		
14.	8	, von $9\frac{1}{2}$ bis $10\frac{1}{4}$ Uhr	
15.	2		

Ich nahm diese Beobachtungen sogleich in Rechnung und freute mich wenigstens einige korrespondirende zu erhalten, die ich nachher anführen werde.

Unterdeß erhielt ich auch von Herrn Professor Jungnitz einen Brief vom 19. August, worin er meldete, „bis zum 8. sey kein günstiger Abend eingetreten; seitdem habe es etwa nur 4 heißere Abende gegeben, von denen er nur 2 habe nutzen können, da an den beiden andern ihn fremder Besuch am einen und Kränklichkeit am andern gehindert hätte.“ Meine Neugier, wenigstens ohngefähr zu wissen, wie viele Beobachtungen ihm an jenen zwei Abenden gelungen wären, ob er nicht etwa seine Beobachtungen mit den meinigen verglichen und korrespondirende gefunden hätte, blieb ganz unbefriedigt. Erst geraume Zeit nach meiner Rück-

*) In Salzburg war am 12. Aug. der Himmel in den meisten Gegenden bewölkt und dunstig, daher ich nicht beobachtet hatte.

kehr nach Breslau erhielt ich das Verzeichniß von Herrn Prof. Jungnitz's Beobachtungen, und sah mit Vergnügen hier, (nicht wie er mir am 19. August berichtet hatte, nur 2tägige, sondern) 5tägige Beobachtungen, unter denen ich sogleich bei der ersten oberflächlichen Vergleichung mehrere korrespondirende bemerkte. Die Beobachtungs-Liste enthält

am 10. Aug. 13 Beob.

11.	3
12.	4
14.	4
15.	3

Kränklichkeit halber hatte er immer nur bis 10 Uhr, und die vier letzten Tage, (wie er mir mündlich sagte,) nur aus seinem Zimmer beobachtet. Die Angaben nennen die einzelnen Sterne, bei welchen die Sternschnuppen erschienen, und sind daher ganz so, wie man sie wünschen muß. Wie sehr ist es daher zu bedauern, daß sich nicht passendere Korrespondenzen finden!

Hrn. Gen. v. Lindner's Beobachtungen waren nicht mit einer, einzig auf diesen Gegenstand gerichteten Aufmerksamkeit, sondern nur zufällig gemacht; ihre Zahl ist daher gering *), die Bestimmungen sind schön, aber, (was sich bei so geringer Anzahl erwarten läßt,) es sind keine korrespondirende darunter.

Ich gehe jetzt zur nähern Betrachtung derjenigen Beobachtungen über, die wirklich korrespondi-

*) Am 5. August 2 Beob.; am 7., am 11., am 14. August an jedem Abend eine.

ren, oder die wegen der Uebereinstimmung in der Zeit wenigstens in Rechnung mußten genommen werden. Bei der Berechnung derselben habe ich angenommen :

Die Breite von		den Längen - Unterschiede zwischen	
Breslau	51° 7'	Breslau und Salzbrunn	0° 42'
Reichenbach	50 44	Reichenbach und Salzbrunn	0 22½
Salzbrunn	50 49		

No. 1.

Am 7. August beobachtete Herr Felgenhauer in Reichenbach um 9 U. 29' mittler Zeit eine Sternschnuppe nahe beim Arcturus. — In meinem Verzeichniß findet sich: „No. 3. eine sehr helle Sternschnuppe; der Endpunkt ihrer Bahn bildete mit *E* Bootis und Arcturus ein gleichseitiges Dreieck. Diefes Punktes Asc. recta = 221°, Decl. = 21° 30'.“ — Nehme ich bei der Reichenbacher Beobachtung den Arcturus selbst als den Ort des Endpunkts an, so war dort Asc. recta = 211° 30', Decl. = 20°. Hieraus ergibt sich:

Des Ortes, wo sie im Zenith stand

Länge, westlich von Salzbrunn		= 1° 4'
Breite, wenn ich rech-	{	Reichenbacher Beob. = 50 39
ne nach der		Salzbrunner Beob. = 50 40
Höhe der Sternschnuppe	{	Reichenbacher Beob. = 8,22 geogr. M.
über der Erde nach der		Salzbrunner Beob. = 8,16 -

Diese Uebereinstimmung zeigt, daß die Beobachtung wohl ohne Zweifel dieselbe Sternschnuppe

beträf, und daß sie zwischen *Böhmisch-Micha* und *Hohensib* im Zenith stand *).

No. 2.

Am 7. Aug. No. 2., der Reichenbacher Beobachtungen, um 10 U. 25' mittl. Zeit: „eine Sternschnuppe über der Krone,“ gehört zusammen mit No. 6. der Salzbrunner Beobachtungen um 10 U. 20' wahre Zeit: „eine kleine Sternschnuppe, ging aufwärts im Pegasus, verschwand in Afo. rec. = 317° , Decl. = $17^{\circ} 30'$. Setze ich sie für Reichenbach 2 Grad über dem Hellen in der Krone, so ist

des Orts, wo sie im Zenith verschwand,

Länge, westlich von Salzbrunn

$$= 0^{\circ} 7'$$

Breite nach der { Reichenb. Beob.

$$= 50^{\circ} 43' 10''$$

{ Salzbrunner Beob.

$$= 50^{\circ} 43' 15''$$

Höhe über der Erde nach der { Reichenb. Beob. = 1,92

$${ \text{Salzbr. Beob.} = 1,94$$

Sie stand also zwischen Charlottenbrunn, Hausdorf und Jauernich im Zenith, und mußte dort bedeutend größer erscheinen, als ich sie sah, da sie von mir 2,8 Meilen entfernt war.

Anm. Diese Beobachtung zeigt auch, wie scharf die Bestimmungen bei so nahen Sternschnuppen werden, wenn die

*) Ich habe hier und bei den meisten folgenden Beobachtungen nach Herrn Dr. Olbers's Formeln gerechnet, die sich in Benzenberg's Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen S. 136. finden. Dort muß man auch nachsehen, wie man den doppelten Werth der geogr. Breite und der Höhe über der Erde erhält, und wiefern diese doppelte Bestimmung einigermaßen dient, um die Beobachtungen als korrespondierend zu erkennen. Dr.

Stundlinie mehrere Meilen groß ist; denn hätte ich auch die nicht ganz genaue Angabe der Reichenbacher Beobachtung auf 1° über dem hellen Stern in der Krone oder mit diesem selbst zusammenfallend angesetzt, so hätte das in der Bestimmung noch immer nicht so viel Ungleichheit gegeben, daß man an der Zusammenstimmung der Beobachtung zweifeln könnte.

No. 3.

Am 7. Aug., No. 3. der Reichenb. Beobachtungen, 10 U. 52' mittl. Z.: „eine St. zwischen der Krone und Arcturus,“ scheint wohl zusammen zu stimmen, mit No. 9. der Salzbrunner Beobachtungen, doch weicht die Zeit-Angabe 10 U. 45' w. Z. um etwas ab. Die letztere Beobachtung giebt den Sternschnuppen-Anfangspunkt in Rectasc. $= 342^{\circ}$ Decl. $= 24^{\circ}$; Endpunkt in Rectasc. $= 353^{\circ}$, Decl. $= 18^{\circ} 30'$ an; nehme ich dazu die Reichenbacher Beobachtung, welche den Endpunkt etwa in 221° Rectasc. und $23^{\circ} 30'$ Decl. setzt, so ergibt sich:

Des Orts, wo sie im Zenith verschwand,

Länge $= 12\frac{1}{2}$ Min. östl. von Salzbrunn

Breite nach der { Reichenb. Beob. $= 50^{\circ} 44' 40''$

 { Salzbr. Beob. $= 50^{\circ} 47' 10''$

Höhe über der { Reichenb. Beob. $= 0,75$ Meilen

Erde nach der { Salzbr. Beob. $= 1,49$

Diese Verschiedenheit der Angabe ist etwas zu erheblich, indem die Gesichtslinien in einer Entfernung von etwa 1 Meile bei einander vorbeigehen. Die Beobachtung kann also nicht als sicher correspondirend gelten, sondern vermuthlich waren es zwei, beinahe gleichzeitig erscheinende Meteore.

No. 4.

Am 8. August, um 10^h 33' 17" und 10^h 39' 24" hatte Herr Felgenhauer zwei Sternschnuppen, beide „gegen den Arcturus zu“ beobachtet. Vermuthlich stimmt hiermit überein meine Beobachtung um 10^h 35' wahrer Zeit: „eine kleine, Endpunkt in Rectasc. = 209°, Decl. 38° 30'“, aber den Arctur selbst kann man nicht als Endpunkt annehmen, indem alsdann die Gesichtslinien sich nicht schneiden. Nehme ich ohngefähr 205 Gr. Rectascenf. für die Reichenbacher Beobachtung, so war die Sternschnuppe etwa 3 Meilen von der Erde entfernt, und mochte bei Hirschberg im Zenith stehen; aber unsicher bleibt die Korrespondenz immer.

Anm. An diesem Abend des 8. Augusts traf es sich Anfangs unglücklich, daß in der ganzen ersten Stunde Herr Felgenhauer den östlichen Himmel beobachtete, während ich zufällig mehr nach Westen sah; wir konnten also nicht dieselben Sternschnuppen sehen. — Um 10 U. 27' u. 10 U. 28' mittl. Zeit sah Herr F. 3 Sternschnuppen in einer Minute; ich sah fast genau zu derselben Zeit 2 Sternschnuppen, aber es ist keine korrespondirende darunter. Es müssen also um diese Zeit 5 Sternschnuppen fast zugleich am südlichen Himmel erschienen seyn. — Um 10 U. 43' mittl. Zeit finden sich bei Herrn F. 2 Sternschnuppen, und 1 gleichzeitig bei mir; es läßt sich aber wegen nicht völliger Schärfe der Angabe nichts über die Korrespondenz entscheiden. Ähnliche Unsicherheit findet noch bei einigen Beobachtungen Statt, die ich deshalb gar nicht anführen will.

No. 5.

Am 8. August ist No. 19. der Reichenbacher Beobachtung 10^h 52' vermuthlich korrespondirend.

X 2

mit der Salzbrunner No. 20., doch müßte die Zeit-
Angabe 10^h 49^m etwas zu spät nachgesehen und no-
tirt seyn, wofür ich wegen der Ungeübtheit mei-
nes Gehülfs nicht bürgen kann. Herr F. sah sie
„aus dem Adler südlich“ gehn; mir erschien diese
sehr schöne Sternschnuppe, welche größer als Ju-
piter war, einen Schweif hinter sich ließ und bei-
nahe gerade herunterging, in Asc. recta = 283°
30', Decl. = 13° 30' nördlich, und ging von da nach
Asc. r. = 268° 30', Decl. = 2° südlich, wo sie ver-
schwand. Auch mir lag also ihr Anfangspunkt im
Adler, und die Parallaxe konnte folglich nur uner-
heblich seyn.

Bei einer solchen Beobachtung fehlt es, zumal
da Herr Felgenhauer ihre Größe nicht bemerkt, an
allen Mitteln, um die wirkliche Uebereinstimmung
der Beobachtung zu prüfen, und wir müssen uns al-
so mit der Bemerkung begnügen, daß, wenn wir
8 bis 10 Grad Parallaxe auf dieser Standlinie von
4 Meilen zusehen, ihre Entfernung von der Er-
de doch 15 Meilen und darüber seyn mußte.

No. 6.

Am 10. Aug. scheint Hrn. Felgenhauer's No. 2.
mit meiner No. 3. einerlei zu seyn. Herr F. sah sie
„von der Krone herunter“ gehn, bestimmt aber
den Endpunkt nicht; meine Beobachtung bestimmt
nur den Endpunkt in der Schlange, Asc. recta = 243° ,
Decl. = 7° südl. Nehme ich nun an, daß Herr F.
den Endpunkt gerade unter der Krone sah, so bleibt
keine andere Berechnung übrig, als die Bestimmung

des Azimuths der Krone, und die Verbindung des so bestimmten Azimuths für den Endpunkt mit meiner Angabe. Daraus findet sich, daß die Sternschnuppe südlich von *Schätzlar* im Zenith stehen und 4½ Meilen hoch seyn mochte.

Anm. Es finden sich an diesem Abend noch drei Beobachtungen unter denen des Herrn F., die mit den meinigen vielleicht korrespondiren, aber wegen Oberflächlichkeit der Angabe keine Berechnung zulassen.

No. 7.

Am 10. Aug. muß man Herrn Prof. Jungnitz's No. 1., um 9 U. 31' wahre Zeit im Sternbilde Friedrichs-Ehre, mit der von mir um 9 U. 30' angemarkten (No. 9 meines Verzeichnisses) wohl sicher für korrespondirend halten. Aber auch meine Angabe, daß der Anfangspunkt in Asc. recta 344° Decl. $40'$ der Endpunkt in Asc. r. 351° Decl. 43° lag, setzt die Erscheinung in das Sternbild Friedrichs-Ehre, und folglich hatte diese Sternschnuppe nicht hinreichende Parallaxe, um aus der Angabe etwas zu berechnen.

No. 8.

Am 10. Aug. beobachtete Herr Prof. Jungnitz (No. 2.) um 9 U. 34' eine Sternschnuppe links Zubewelgubi in der Wage. In meinem Verzeichnisse ist No. 10. 9 U. 35' „eine große Sternschnuppe in der Wage,“ ohne nähere Bestimmung. Bei Hrn. Felgenhauer No. 6. 9 U. 41' mittl. Zeit (also 9 U. 36' wahre Zeit) „eine Sternschnuppe 4 Grader rechts vom Jupiter.“ — Diese drei Angaben scheinen,

der kleinen Zeit-Differenz ungeachtet, vielerlei Sternschnuppe zu betreffen. Auch scheinen die Angaben von Jungnitz und Folgenhauer genau genug, um eine Rechnung darauf zu gründen. Aber wenn man die Rechnung versucht, so zeigt sich, daß eine der Bestimmungen erhebliche Fehler haben muß, oder daß zwei Sternschnuppen in derselben Gegend erschienen sind. Man findet nämlich, daß die angegebenen Gesichtslinien divergiren, statt daß sie convergiren sollten.

No. 9.

Am 10. August beobachtete Herr Prof. Jungnitz eine Sternschnuppe um 9 U. 39' 1" links vom Arcturus, gegen NNW. gehend. Mein Verzeichniß hat um 9 U. 40' eine dritter GröÙe, vom Arctur niederwärts, Anfangspunkt in Asc. recta = 213° , Decl. = $48^{\circ} 30'$. Diese Bestimmung trifft so nahe mit jener Angabe zusammen, daß die Parallaxe beinahe unmerklich ist. Nehme ich die Parallaxe = 2 Grade an, so hätte die Sternschnuppe gegen 80 Meilen Höhe gehabt, welches weit mehr ist, als wir bisher für irgend eine gefunden haben.

No. 10.

Am 10. Aug. erschien um 9 U. 41' eine überaus schöne Sternschnuppe, die wohl eine kleine Feuerkugel heißen konnte. Mein Beobachtungs-Journal bemerkt davon Folgendes: „Sie übertraf die Venus an scheinbarer GröÙe, ließ einen langen Schweif hinter sich, und gegen das Ende ihrer Bahn ließ sie Funken zurück, die sehr bald, ohngefähr

in demselben Moment erschienen, als dem Hauptkörper verschwand. Der Anfangspunkt war nur ungefähr bestimmt, bei den drei Sternen im Adler (α, β, γ). — Eben diese Entscheidung, sah Herr Prof. Jangnitsch nicht den Anfangspunkt rechts von γ und δ des Adlers an. Da aber meine Beobachtung oberflächlich ist, so wage ich nicht darauf eine Rechnung zu gründen. Den Endpunkt der Bahn hatte ich vorzüglich genau nahe über δ des Wassermanns bestimmt; aber in Herrn Prof. Jangnitsch's Beobachtungen ist weder die Richtung der Bahn, noch ihr Endpunkt, angegeben.

No. 11.

Am 10. Aug. 9 U. 56 $\frac{1}{2}$ sah Herr Prof. J. einen Sternschnuppe über α des Steinbocks; ich sah um eben die Zeit eine, die ich nur oberflächlich in den Himmelskarten des Steinbocks angeben konnte. Also ebenfalls ohne erhebliche Parallaxe. — Nehme ich 2 $^{\circ}$ Parallaxe an, so wäre sie über 200 Meilen entfernt und 90 Meilen über der Erde gewesen.

No. 12.

Am 10. Aug. 9 U. 57 $\frac{1}{2}$ enthält Herr Prof. J. Journal eine Sternschnuppe dicht bei δ des großen Bären. Meine Beobachtung einer gleichzeitigen Sternschnuppe giebt den Endpunkt in 102 $\frac{1}{2}$ Grad Rectasc. und 52 $^{\circ}$ Decl., das ist ebenfalls dicht bei δ des großen Bären. Also abermals eine höchst un-erhebliche Parallaxe.

No. 13.

Am 10. Aug. 10 U. 03' hat Herr Prof. J. Jour-

nal eine bei β im Scorpien, meine Beobachtung ergibt den Anfangspunkt in Asc. recta $\approx 240^\circ 30'$, Declinatio $\approx 10^\circ$ südlich, den Endpunkt in Asc. recta $\approx 241^\circ$, Decl. $\approx 10^\circ 30'$ südlich. Der letzte Punkt liegt wieder nicht um 2 Grade von β des Skorpions, und die Parallaxe ist also auch hier unerheblich.

No. 14.

Am 10. Aug. 10 U. 7' sah Hr. Prof. J. eine St. im Hinterfusse des grossen Bösen, und eben dahin versetzt sie meine genauere Angabe, die den Anfangspunkt in 170° Asc. r. und 46° Decl., den Endpunkt in $181^\circ 30'$ Asc. r. und 40° Decl. bestimmt. Es lässt sich also auch hier nichts Sichres ableiten.

No. 15.

Am 11. Aug. beobachtete Herr Felgenhauer 9 U. 20' eine Sternschnuppe rechts vom Jupiter, ich eine in der Wage. Die Angaben sind aber beide zu oberflächlich, um die Berechnung zu erlauben.

No. 16.

Am 11. Aug. 10 U. 37' sah Herr Felgenhauer eine neben der Krone herunter gehen; vermuthlich dieselbe, die ich im Hercules ohngefähr in Asc. r. $\approx 241^\circ$, Decl. $\approx 22^\circ$ sah. Da Herr F. nicht angiebt, ob rechts oder links von der Krone herunter, so ist keine sichere Rechnung möglich. Erschien sie ihm rechts von der Krone, so mochte sie 8 Meilen von der Erde seyn, und in *Hohenelb* ohngefähr im Zenith stehen.

Am 11. Aug. 10 U. 56' sah Herr F. eine Sternschnuppe an der Krone; mir erschien dieselbe im Hercules, und ihr Endpunkt lag in 258° Rectasc. und $32^{\circ} 30'$ Decl. Obgleich Herrn F. Angabe nicht genau ist, so werde ich doch nicht viel fehlen, wenn ich Asc. recta = 232° , Decl. = 28° setze. Es versteht sich von selbst, daß dabei für einige Grade Irrthum nicht zu bürgen ist. Alsdann ergibt sich des Ortes, wo sie im Zenith verschwand,

Länge, westlich von Salzbrunn	= $23'$
Breite aus der { Reichenb. Beob.	= $50^{\circ} 45' 35''$
{ Salzbr. Beob.	= $50 \quad 46 \quad 27$
Höhe über der { Reichenb. Beob.	= $4,41$
Erde nach der { Salzbr. Beob.	= $4,79$

Diese Uebereinstimmung scheint die wirkliche Korrespondenz hinreichend zu beweisen, und zeigt, daß sie zwischen Weißbach und Dittersbach im Zenith stand und etwa 5 Meilen hoch war.

Anm. Unter den Beobachtungen vom 11. Aug. könnten vielleicht zwei von Herrn Prof. J. beobachtete mit denen des Herrn F. korrespondiren; aber da die Angaben nichts mit Sicherheit schließen lassen, so übergehe ich sie.

No. 18.

Am 14. Aug. um 10 U. 39' mittl. Zeit beobachtete Herr Felgenhauer eine Sternschnuppe, die auf den Arctur zuging. Unter meinen Beobachtungen scheint hiermit die um 10 U. 37' zu korrespondiren, deren Endpunkt in 270° Rectasc. und 11° Decl. lag. Nehme ich für den in Reichenbach beobachteten Endpunkt den Arctur selbst, so ist

des Orts, wo sie im Zenith verschwand,

Länge, westlich von Salzburg $= 51'$

Breite nach der { Reichenb. Beob. $= 50^{\circ} 44'$
Salzbr. Beob. $= 50^{\circ} 47'$

Höhe über der { Reichenb. Beob. $= 1,25$

Erde nach der { Salzbr. Beob. $= 0,73$

Nach diesen Resultaten ist die Uebereinstimmung eben nicht sonderlich; aber bei der nur oberflächlichen Ortsbestimmung des Herrn Felgenhauer ist es wenigstens möglich, daß beide Beobachter einerlei Sternschnuppe gesehen haben.

Anm. Unter den übrigen finde ich keine, die korrespondiren.

Um indeß nichts zu übergehen, will ich folgende Vergleichung zwischen einer Beobachtung von Herrn Jungnitz und einer von Herrn Felgenhauer noch anführen, weil es seyn kann, daß beide Beobachtungen einerlei Sternschnuppe zum Gegenstande hatten. — Am 12. August um 9 U. 57' sah Herr Prof. J. eine Sternschnuppe $10'$ links von α der Krone, gegen ϵ der Schlange zu gehend. Herr F. sah um eben die Zeit eine gegen die Räder im großen Bären zu. — Die letztere Angabe umfaßt einen großen Raum am Himmel, so daß man um 6 oder 8 Grad und mehr angewiß bleibt, Nehme ich 170° Rectasc. und 58° Decl. an, und dazu Herrn J. gute Bestimmung in 255° Rectasc. und 22° Decl., so ergibt sich

des Orts, wo sie im Zenith stand,

Länge, westlich von Breslau $= 29'$

Breite aus der { Breslauer Beob. $= 51^{\circ} 13'$

{ Reichenb. Beob. $= 50^{\circ} 55'$

Höhe über der { Breslauer Beob. $= 4,4$ Meilen

Erde aus der { Reichenb. Beob. $= 1,7$ Meilen

Die angenommenen Gesichtslinien gehen also weit neben einander vorbei. Es wäre allerdings möglich, daß hieran nur die Unsicherheit der einen Bestimmung Schuld wäre;

aber höchst unsicher bleibt auf jeden Fall die Zusammenfassung.

R e s u l t a t e.

Ich thue vielleicht Unrecht, daß ich Sie und die Leser der Annalen mit einer so weitläufigen Erzählung dieses grösstentheils mislungenen Unternehmens unterhalte, aber hoffentlich hat jeder die Billigkeit, zu bedenken, daß man nach so erheblichem an Beobachtung und Rechnung gewendetem Zeitaufwande doch wenigstens den geringen Ertrag, der sich gefunden hat, vollständig aufzubehalten wünscht.

Zuerst zeigen diese Beobachtungen doch abermals, daß heitere Sommer- und Herbst-Abende gewöhnlich so reich an Sternschnuppen sind, daß man seine Mühe immer reichlich belohnt findet. Wenn 5 Beobachter an verschiedenen Orten mit gleicher Gesundheit, gleicher Ausdauer, und gleicher Genauigkeit beobachten, und sich in Standpunkten befinden, die 2 bis 10 Meilen aus einander liegen, so erhalten sie gewiß eine überaus große Zahl korrespondirender Beobachtungen. Doch wenn ein Mal jemand so glücklich wäre, diese Beobachtungen ganz zweckmässig einrichten zu können, so müßte er an jedem Orte zwei Beobachter wenigstens haben, damit der eine den nördlichen, der andere den südlichen Himmel ins Auge fassen könnten, und damit so die Zahl der unbemerkt bleibenden Sternschnuppen möglichst verringert wür-

de. Könnte man ein Mal so viel sichere und heilsige Beobachter zusammen bringen, daß fast keine der erscheinenden Sternschnuppen unberechnet bliebe, so würde sich manches Resultat ergeben, und man hätte dann vielleicht in einigen Monaten den größten Theil von dem, was sich hier mathematisch bestimmen laßt, erschöpft.

Daß zuweilen so viele Sternschnuppen fast gleichzeitig erscheinen, und dann wieder eine Pause eintritt, hat sich auch jetzt wieder bestätigt. Da diese gleichzeitigen Erscheinungen vermuthlich in einerlei Gegend entstehen, so ließe sich vielleicht fragen, ob etwa an *einem* Abend überhaupt *eine* Gegend der Atmosphäre reicher an Meteoren ist, und ob etwa zur einen Zeit die niedrig stehenden, zur andern Zeit die entfernten Sternschnuppen in merklichem Grade zahlreicher sind. Fände sich das, so könnte man vielleicht eine Verbindung mit unserer Witterung auffinden, und wenigstens von den in den niedrigern Luftschichten erscheinenden Sternschnuppen ließe sich vermuthen, daß sie, zahlreich erscheinend, Veränderungen in der untern Atmosphäre bewirken könnten.

Es müßte sich dann doch auch etwas zu Beantwortung der wichtigen Frage ergeben, ob es ganz ein und dasselbe Phänomen ist, was sich in 1 Meile und in 30 Meilen Höhe zeigt, oder ob sich charakteristische Merkmale angeben lassen, wodurch sich die nähern Sternschnuppen von den entferntern so unterscheiden, daß man sie als ihrer Natur nach

verschieden ansehn dürfte. Ich glaube, daß diese Fragen, zumal bei der Ungewisheit über die Ursache der Veränderungen in unserer Atmosphäre, wohl wichtig genug sind, um ein Mal eine vollständige Reihe von Beobachtungen zu veranlassen, und ich wünsche nur, daß man die Beobachtungen nur dann unternahme, wenn sie mit sicherem und völlig genügendem Erfolge können unternommen werden.

Einige kleine Beiträge zu Vervollkommenung unserer Kenntnisse liefern indess doch auch diese Beobachtungen. Sie zeigen, daß allerdings auch schon in 1 Meile Höhe Sternschnuppen erscheinen; eine Behauptung, die ich aus unsern frühern Beobachtungen nicht mit Sicherheit feststellen konnte, da nur eine einzige Beobachtung vorhanden war, die eine so geringe Höhe angab. Eine viel wichtigere Erweiterung unserer Kenntnisse scheint es aber zu seyn, daß sich hier Sternschnuppen finden, (No. 9., No. 11. und mehrere), die vermuthlich 80 Meilen und darüber von der Erde entfernt waren. Ich trage zwar Bedenken, dieses merkwürdige Resultat schon jetzt als völlig begründet festzustellen, da bei einer oder zwei Beobachtungen theils schon die möglichen Beobachtungsfehler die Entfernung grösser ergeben könnten, als sie wirklich war, theils auch die Möglichkeit, daß zwei verschiedene Sternschnuppen nach parallelen Richtungen gesehen wurden, nicht so geradehin kann abge-
läugnet werden. Indess läßt sich doch auch kaum

glauben, daß man von einem grausamen Mißgeschick so sollte getäuscht werden, daß man zwei, oder vielmehr vier oder fünf Beobachtungen zu haben glaubte, die alle für eine Entfernung von 60 bis 80 Meilen zu sprechen schienen, und dennoch hierin eine Unrichtigkeit läge.

Aber sind diese Entfernungen richtig, dann wird doch das Phänomen der Sternschnuppen noch immer merkwürdiger, und man möchte dann anfangen zu fragen, ob sie nicht vielleicht eben so gut in Entfernungen von mehreren hundert Meilen bei der Erde vorbeiziehen könnten. Welche merkwürdige Schlüsse über die Größe dieser Feuerbälle, die Länge ihrer Schweife, die Schnelligkeit ihrer Bewegung sich hieran knüpfen würde; davon will ich jetzt nichts sagen, da ich es für nöthig halte, noch erst bestätigende Beobachtungen zu erwarten.

VI.

Vorläufige Mittheilungen,

von dem

Bergkommissionsrath von BUSSE zu Freiberg.

(Betreffend ein neuerlich in England abgekürztes Barometer, auch andere Reisebarometer; ein neues pneumatisches Gelenk; die neuern Methoden des Sprengschießens; die Augsburger Cölnische Münzmark, und den paradoxen Widerstand der Luft in einer langen Gebläsröhre).

Ein Brief an den Professor Gilbert.

1.

Schon vor einigen Monaten hatten Sie, hochgeehrtester Freund, mich aufgefordert, daß ich, nachdem seit 1806 so manches über die lockere Befestigung der Bohrlöcher in Ihren Annalen verhandelt sey, auch ein Mal meine Meinung darüber wiederum mittheilen möchte. Gesünder und heiterer als jemals kehrte ich freilich dieses Mal, und dieses Mal von den Schwaizer Alpen, zu meiner Arbeit zurück; aber *ex itinere redux factus* — Sie wissen, was man allerlei dann vorzufinden pflegt! Vor allem andern mußte auch meine vorzügliche Aufmerksamkeit auf ein von Wilkinson in England

neuerlich abgekürztes Barometer gewandt werden. Der Hr. geh. Finanzrath Blöde in Dresden hatte die Beschreibung desselben aus 'Thomson's *Annals of Philosophy* des vorigen Jahres übersetzt, und die Bearbeitung dieses Instruments dem Herrn Münzmeister Studer anempfohlen, der nach meiner Rückkehr sich mit mir darüber besprach.

Nicht nur schien es mir der Mühe werth, nach aller Möglichkeit auf eine leichtere, dauerhaftere und wohlfeilere Vorrichtung dieses, in Hinsicht seiner Kürze äußerst wünschenswerthen Barometers zu denken, sondern die ganze Gebrauchsmethode und die davon abhängige Graduirung desselben mußte, nach allem, was ich darüber im voraus berechnen und vermuthen konnte, einer wesentlichen Abänderung unterworfen werden. — So viel glaubte ich Ihnen vorläufig hier mittheilen zu müssen, wenn Sie nicht große Zweifel in meine *nunmehr* erarbeitete Hoffnung setzen sollten, daß dieses *bisherige Luftthermometer*, ungeachtet dieser Eigenschaft (welcher Wilkinson sich zu entziehen, meines Erachtens vergebens versucht hatte) dennoch, bis auf 15 Zoll verlängert, selbst auch zum Höhemessen auf Reisen, nicht nur ungleich bequemer, sondern auch vielleicht noch genauer und sicherer als ein gewöhnliches *Heber*-Barometer gebraucht werden könne!

Da mir indessen diese Hoffnung auch von solchen Eigenschaften des Materials, die sich im voraus nicht der Rechnung unterwerfen lassen, abhän-

big scheint, und daher erst nach wirklicher und hinreichend gelungener Anfertigung des Instruments, durch Versuche und Erfahrung zu würdigen ist, so mußte ich überdem für irgend ein tages Reisebarometer mich endlich entschließen. Seit meinem Hieneyn hatte ich dieses Bedürfnis, namentlich auch auf meinen Reisen vor Augen gehabt. Aber selbst die zur Landesverwaltung im Königreiche Bayern vertheilten Barometer, wie ich sie vor 6 Jahren in München vorfand, (wo die wissenschaftliche Technik bewundernswürdige Fortschritte zur Ehre Deutschlands macht), schienen mir einen gehörigen Grad von Genauigkeit und Zuverlässigkeit nicht zu gewähren. Habe ich bei meiner neulichen äußerst eifertigen Durchreise richtig verstanden, so war so eben, die Akademie der Wissenschaften selbst auf eine Umänderung dieses Barometers bedacht, ohne darüber schon entschieden zu seyn. Auch bei Hrn. Heinrich Placidus und Hrn. Schwaigger habe ich nicht ein durchaus empfehlungswürdiges Reisebarometer vorgefunden. Hrn. von Gerstner aber verfielte ich in Pnsg. Unter allen Mathematikern, die ich bisweilen, und leiden selten genug noch abzureichen weiß, ist Er es, den mir am ähnlichsten zu arbeiten hat, und dadurch mir ganz vorzüglich lehrreich wird.

Darüber war ich längst entschieden, daß man zu Reisebarometern keine Heber-, sondern Gefäß-Barometer erwählen müsse; obgleich mir auch diese, so viel ich ihrer ansichtig wurde, bald so, bald

andern einer beträchtlichen solchen Veränderlichkeit unterworfen schienen; die man nicht gehörig zu bestimmen vermag, wenn man nicht gerade eben dasjenige Normal-Barometer wieder zur Hand hat, nach welchem man gleich anfangs rectificirt hätte. Es ist mir sehr wahrscheinlich, daß auch unter den Händen gewissenhafter Künstler, die nur sorgfältig gereinigtes, mehrmals übergetriebenes Quecksilber in die Barometer bringen, das specifische Gewicht desselben dennoch verschieden ausfallen könne, da kauftännisch beigemischter Wismuth in der Rectorte soll mit übergehen, und nach Fourcroy durch einfaches Destilliren das specifische Gewicht des Quecksilbers nur auf 13,568. bis 13,600 zu treiben seyn, indess es sich nach Macquer bei dem Tyroler Quecksilber zu 14,000, und nach 500maligem Destilliren sogar zu 14,420 Angabe. Herr Benzenberg (Beschreibung eines einfachen Reisebarometers Seite 109.) ist der Meinung, der Unterschied in diesen Angaben rühre daher, daß sie nicht auf einerlei Temperatur reducirt sind, (welches aber eine ganz unwahrscheinliche GröÙe derselben erfordern würde), und die Verschiedenheit des Quecksilbers könne so groß nicht seyn, weil sonst die verschiedenen Höhenmessungen mit dem Barometer so gut nicht übereinstimmen würden. *) Die Ueber-

*) Die Wahrheit ist, daß diese Aussagen von dem specif. Gewichte des Quecksilbers völlig unrichtig sind, und daß Macquer nie etwas so handgreiflich falsches behauptet hat, als der

Einstimmung der verschiedenen Höhenmessungen scheint mir indess sehr bedenklich, so lange es ungewiss bleibt, ob es ein nothwendiges oder glückliches Zusammentreffen ist; und dieses scheint mir ungewiss, so lange selbst auch in der Theorie noch Uebereilungen vorkommen. Herr Benzenberg erklärt es z. B. für hinreichend, daß für ein Gefäßbarometer der Nullpunkt ein für allemal nach einem Heberbarometer abgeglichen sey, und dieses ist meines Wissens die allgemeine Meinung; und gleichwohl ist das trügerlich, aus folgenden Gründen:

1) Man setzt voraus, daß die sogenannte Haarröhrenkraft beim Heberbarometer nicht in Anschlag zu bringen sey, weil sie in den beiden ~~gleichen~~ ~~zweiten~~ Schenkeln sich aufhebe! Aber in dem höhern Schenkel, im luftleeren Raume, wird das Quecksilber, eben deshalb weil keine Luft am Glase hängt, vom Glase selbst auch überwiegend angezogen, welches dagegen in dem kurzen offenen, der freien Luft ausgesetzten Schenkel nicht geschieht, so lange sich noch kein Quecksilber-Oxyd statt der Luft mit dem Glase verbunden hat. Ist aber dieses geschehen, so verändert sich 2) eben dadurch die anziehende Kraft zwischen Wand und Quecksilber

deutschen] Uebersetzung seines chemischen Wörterbuchs setzt bloß der Uebersetzer, was hier vom angeblichen Tyroler (Ydrianer?) Quecksilber zu lesen ist, in einer Anmerkung als eine Sage hinzu. Ein recht gewissenhafter Verfertiger von Barometern destillirt nicht künstliches Quecksilber, sondern reducirt es erst selbst aus Zinnober. Gilb.

mehr und weniger, ohne in zuverlässige Gleichheit mit den Wirkungen im luftleeren Räume zu kommen. Dergleichen Verschiedenheit kann um so mehr die Beobachtung fehlerhaft machen, weil 3) überhaupt an beiden Skalen gerade ins zu große oder ins zu kleine hierin gefehlt seyn kann, und an jedem Höhenbarometer mit gleich weiten Seitenkeln die Summe dieses Fehlers im Erfolgsich verdoppelt. Noch mehr macht es 4) aus, daß mit veränderter Temperatur auch der Nullpunkt im Gefäße sich ändern muß! Am Fuße eines Berges sey die Temperatur $+ 20^{\circ}$, auf dem Gipfel des Berges dagegen $- 10^{\circ}$, so kann nämlich in einem Engländer'schen Gefäßbarometer bloß wegen der veränderten Dichte des Quecksilbers der Nullpunkt um mehr als 3½ Zoll verschieden ausfallen — wozu nun 5) noch die Raumveränderung des Gefäßes sich gesellen kann.

Man sollte das specif. Gewicht des wirklich gebrauchten Quecksilbers stets angeben, so genau man es mit seinen Wagen zu bestimmen vermag, und auch auf die übrigen so eben angeführten Ungewissheiten mehr Bedacht zu nehmen suchen, als es meines Wissens bisher geschehen ist. Nachdem ich alle etwas künstliche oder gar zu kostspielige Gegenmittel, die mir befielen, eben deshalb auch sogleich verworfen hatte, bin ich bei meinen nunmehrigen Entwürfen für ein Reisebarometer von gewöhnlicher Länge, ferner für jenes abgekürzte, und dann für ein gehöriges Normalbarometer, bei solchen

Mitteln stehen geblieben, die mir a priori wenigstens sehr einfach und sehr zuverlässig scheinen *).

2. Die lockere Besetzung der Sprengschülfe.

Je mehr man sonst darauf bedacht gewesen war, bei dem Sprengschießen der Bohrlöcher nach eingeführter Pulverladung, über derselben und um die Räumnadel herum mit Gips, Letten, Lehm und andern dergleichen ziemlich dicht an einander schließendem Material, nach aller Möglichkeit fest und luftdicht zu verdämmen und zu verspunden, um desto auffallender mußte die Erfahrung seyn, daß namentlich auch grober Sand oder Grant, auch absichtlich grob zerkleinertes Gestein nur locker eingeschüttet, dem explodirenden Schießpulver 1) einen hinreichend widerstehenden Damm entge-

*) Um das neue Normalbarometer gehörig benutzen zu können, mußte ich unter andern auf ein *pneumatisches Gelenk* denken, dergleichen mir noch nirgends vorgekommen war. Eine Hohlkugel (Fig. 6, Taf. III.) etwa von Messingblech sey bei *A* und *B* so geräumig durchlocht, daß zwei messingene Röhren hineingesteckt, in alle Lagen wendbar bleiben, auch nachdem die Kugel mit einem Darms (etwa von einem Schweine oder jungem Rindvieh) überzogen ist, und dessen Enden auf die Röhren bei *A* und *B* bis nahe an die Kugel hin luftdicht umwunden und umschnürt sind. Durch dieses völlig luftdichte Gelenk wird sich nicht nur verdichtete Luft hindurch treiben, sondern auch *verdünnte* Luft hindurch saugen lassen, ohne daß die Blase von der äußern Luft zweckwidrig zusammengedrückt, und der weniger elastischen Luft ihr Durchgang verhindert werden kann. v. Buße.

gen zu setzen, und *nicht selten* 2) *auch die Wirkung* der Explosion über alle Erwartung zu verbessern vermochte!

Die erste, die Verdämmungs-Kraft der lockern Sandbesetzung, hat der Herr Direktor Prächtl in Ihren *Annalen* 1806 St. 7. (B. 23. S. 249.) aus der unvollkommenen Elasticität der Sandkörner zu erklären gesucht, und ebendf. St. 11. (B. 24. S. 353.) sind von mir, die Richtigkeit der dahin gehörigen Formeln betreffend, nicht nur einige Bemerkungen mitgetheilt worden, sondern ich hatte auch *so gleich* hinzugefügt, daß diese unvollkommenene Elasticität nur den einen von den *drei* Hauptgründen ausmache, deren man bedürfe, um die *gesammte* Wirkung dieser neuen Sprengmethode zu erklären.

Der Hr. M. Dietrich (Ann. 1817 B. 56 St. 5.) hat nun das Verdienst, den *zweiten* Grund umständlicher, als es von Hrn. Jessop in England schon geschehen war, dargestellt zu haben. In der Kürze dürfte dieser Grund auf folgende Weise gefaßt werden. — Das äußerst elastische Gas des Schießpulvers muß auf die verschiedenen, *verschiedentlich* gelegenen Oberflächen des zerkleinerten Gesteins nach so verschiedenen Richtungen wirken, daß diese kleinen Körper nicht nur stark in einander selbst zusammen, sondern auch *gegen die Wand* des Bohrlochs gepreßt werden, und *sich selbst* *vertheilen*. Während dieses Zusammenpressens ist zugleich eine völlig hinreichende Kraft vorhanden,

viele von den Körnern theils durchaus zu zerdrücken, theils doch an ihren scharfen Ecken und Kanten zu zermahlen, da denn durch die Einpressung und Incinandertreibung dieser feinem Körner die Besetzung um vieles *luftdichter* werden muß, als sie ohne diesen Umstand es seyn würde, wie es Hr. Prechtl (ebendaf. B. 56. St. 7. S. 325.) in der Sache selbst sehr richtig gegen Herrn Dietrich schon behauptet hat.

Auch möchte ich gegen den Versuch des letztern hauptsächlich erinnern, daß die Kraft, deren Er zum Zerdrücken einiger Sandkörner sich bedient hat, hauptsächlich nur statisch zu drücken anfangend und fortfahren konnte; da hingegen die Expansionskraft des Pulvergases mit einem mächtigen mechanischen Momente wirkt.

Diejenigen beiden Einwendungen, welche Hr. Dietrich dem Herrn Prechtl in Hinsicht der unvollkommenen Elasticität entgegensetzt, sind von dem letztern selbst schon völlig und mit vollem Rechte zurück gewiesen. Dann aber scheint mir von ihm selbst die unvollkommene Elasticität zu sehr beseitigt zu seyn. Nur den Stoßgesetzen einer ganz vollkommenen Elasticität ist es gemäß, daß Herr Prechtl, nachdem er die Angriffe auf sein System vernichtet hat, dann auch das Einkeilungssystem seines Gegners gerade gar nichts will gelten lassen!

Beide Gründe, die unvollkommene Elasticität und die Verkeilung, sammt der ihnen gemeinschaftlichen, hauptsächlich wohl der letztern zugehör-

gen, luftsperrenden Zermalmung, können ja gerade bei der wirksamsten lockern Besetzung durch grob zerkleinertes Gestein, gar wohl einander die Hände bieten, um eine mächtig widerstehende und luftdichte Verdämmung auszumachen. Wo nur der *eine* Grund allein zu wirken vermag, und insbesondere, wo die Verkeilung und die damit verbundene Anstrengung an die Wand des Bohrlochs nicht Statt findet, wie bei der Besetzung mit Wasser, Bleisohrot und Sägespänen, da wird auch der Erfolg nicht sonderlich ausfallen. Aber auf die Weise wenigstens, wie diese beiden Gründe meines Wissens bisher nur in Betracht genommen sind, wird durch sie ein weiteres als jener Verdämmungs-Widerstand nicht erklärt. Nicht nur wird noch eine gewisse Eigenthümlichkeit ihrer Verdämmungsart, sondern überdies auch noch ein *dritter* Grund herbeizunehmen seyn, um die respective vorzügliche Wirksamkeit der lockeren Besetzung zu erklären.

Meines Wissens ist bisher noch von niemand die Frage in Angriff genommen, woher es komme, daß gerade unter einer solchen lockern Besetzung die nämliche Pulverladung einen weit erwünschteren Erfolg als unter der festeren Besetzung *oftmals* zu gewähren pflegt! und unter welchen Umständen dieser bessere Erfolg zu erwarten sey, unter welchen andern dagegen die alte Besetzungsart müsse beibehalten werden! Gerade hiermit hat es der *dritte* Grund zu thun, den ich daher von Anfang an für

den wesentlichsten geachtet hatte. Für ihn aber ist es nicht nur überhaupt nöthig, etwas weit auszuholen, sondern es muß mir überdies eine etwas umständliche Erörterung desselben in den gegenwärtigen Zeiten besonders rathsam scheinen. In den jetzigen, auch wissenschaftlich gar zu ökonomischen Zeiten, da man immer nur aus der Hand in den Mund auch wissenschaftlich zu leben sucht, kann es erspriesslich seyn, an diesem neuen Beispiele es vor Augen zu legen, daß in der technischen Praktik Thatfachen vorkommen, die *nur* vermittelt ihrer deutlich erklärten Wirkungsart in den Kreis ihres rathlosen Gebrauchs verwiesen werden, und gleichwohl nur von solchen Theoretikern erklärt werden können, die nicht ebenfalls mit ihrer Theorie nur immerfort aus der Hand in den Mund zu gehen wünschen, sondern die Theorie als Wissenschaft auch um ihrer selbst Willen bearbeiten, und jede in ihr bemerkte Unrichtigkeit zu erörtern suchen, auch wenn ihr unmittelbarer Einfluß auf die physischen Bedürfnisse der hungernden, durstenden und frierenden Menschheit so eben noch nicht abzusehen ist. Dieses alles scheint mir bei dem dritten hier erforderlichen Grunde zusammen zu treffen; daher ich, nachdem zwei talentvolle Theoretiker den ersten und zweiten Grund schon behandelt haben, für die noch übrige gehörige Darstellung des dritten das meinige versuchen will, so bald ich es über mich vermag, diese mir veraltete Sache mit einiger Aufgelegtheit aufs neue zu durchden-

ken. Schon vor mehreren Jahren würde ich meine Erklärung des Ganzen zur öffentlichen Prüfung, Berichtigung und Verbesserung dargelegt haben, wenn ich damals nur noch einen Tag in Johann-Georgenstadt hätte zugeben können, um noch mehrere Versuche dort mit abzuwarten, wie ich selbst sie vorgeschlagen hatte. Man wollte über den Erfolg mir Nachricht geben. Das ist wiederum nicht geschehen, und eben dadurch auch diese Sache mir in Vergessenheit gerathen *).

*) Noch mache ich, nunmehr seit 40 Jahren ein Professor der Mathematik, von dem Rechte eines Veteranen Gebrauch, und füge in der Kürze folgende Bemerkungen hinzu.

1) Nach Herrn Mag. Dietrich soll (S. 47.) das explodirende Pulver auch im Schießgewehr weiter nichts als die *Friction* der Ladung zu überwinden haben, weil das *Gewicht* der Ladung gegen die Kraft des Pulvers nur gar selten in Betrachtung komme! Auch bei manchen Professoren der Mathematik, wie es der Herr Mag. Dietrich nicht ist, trifft man auf ähnliche Verstöße gegen die höhere Mechanik, die in Deutschland nur von wenigen gehörig betrieben wird, in manchem Auslande mehr calculatorisch geübt, als durch scharfe Bestimmung der Grundbegriffe deutlich sachergreifend gefaßt wird, in einem andern Auslande aber der Unbehüllichkeit seiner höhern Mathematik unterliegt, und eben dadurch sowohl für die sächliche Anschauung als für den calculatorischen Mechanismus erschwert wird. Die Pneumatik ist dann wiederum in der ganzen Mechanik der schwierigste Theil, von dem bis jetzt nur wenig im Einzelnen gewältigt ist. Was aber die erste Bewegung einer abzuschießenden Kugel betrifft, so braucht man nur den einzigen Begriff, *dynamischer Ausdruck der Beschleunigungszahl* gehö-

3. Das Cölnische Markgewicht.

„Den in Augsburg wohlverwahrten Cöln'schen Richtpfennig, sammt dem ihm zugehörigen Markgewicht“ — dieses Normalgewicht unsers Conventionsfußes, endlich ein Mal vor Augen zu sehen, die Art seiner Aufbewahrung, die Möglichkeit, ob es etwas oxydirt oder sonst alterirt werden könnte, an Ort und Stelle in Frage zu nehmen; wie hatte ich mich darauf gefreut, als ich im vorigen Herbst

richtig gefaßt zu haben, um es sogleich zu durchsehen, daß dieser Ausdruck seiner Natur nach ein Bruch ist, dessen Nenner lediglich durch die Masse der Ladung bestimmt, und durch ihr Gewicht in Rechnung gebracht werden muß, auch er, ihr Gewicht als solches, z. B. bei horizontalen Schüssen, der *Kraft nicht entgegen* wirkt. Als ihr entgegen wirkend aber, und daher als ein Glied des Zählers wird, außer dem Widerstande der Friction (falls man auf diesen sich einlassen wollte), der *Stoß* zwischen der bewegten Ladung und der ruhigen Luft allerdings in Rechnung gebracht, und nicht versäumt, obgleich das Integriren dadurch etwas schwieriger wird. Dahin gehörige Integrirungen und Formeln sind schon bei dem großen Euler, der auch hier die Bahn mit Bernoulli gebrochen hat, richtig ausgefallen, obgleich sein Erweis der Formeln mir ausgemacht unrichtig scheint. Auch bei andern nach ihm, scheint er mir nicht so einleuchtend dargestellt zu seyn, als es geschehen kann, wenn man die Grundbegriffe und Hauptsätze der höhern Mechanik schärfer gefaßt und treffender erwiesen hat. Einige von meinen dahin gehörigen Versuchen, hatte ich Veranlassung für meine *Betrachtung der Wasserstulmaschinen*, Freyberg 1804, im dortigen 6. Kapitel aufzustellen; darunter auch den eben erwähnten *dynamischen Ausdruck* der Beschleunigungszahl. *v. Büff.*

nach Augsburg kam! Aber auch von dort mußte ich zu früh abreisen, ohne denjenigen vorgefunden zu haben, der nach aller Versicherung mir die beste Auskunft würde gegeben haben. Sollte diese deutsche Gewichts-Urkunde etwa nach *München* gebracht seyn, so wird sie *dort* gewiß mit aller Sorgfalt beachtet und aufbewahrt werden,

4. Das pneumatische Paradoxon.

Der gewaltige Widerstand der Luft, welchen Hr. Wilkinson in England bei einer 5000 Fuß langen Gebläsröhre soll vorgefunden haben, ist, nach

2) Die Art, wie Herr M. Dietrich S. 49, über die Kraftvertheilung durch Werte und Zeichnung sich ausdrückt, (in welcher Istatern die beiden untersten Pfeile sogar der *gegebenen Kraftrichtung* etwas *entgegen* gerichtet sind) ist allerdings nicht ungewöhnlich, aber ebendeshalb ein Beweis, wie sehr die Akademie der Wissenschaften zu Copenhagen berechtigt war, das Kräfteparallelogramm als Preisfrage aufzustellen. Sie erinnern Sich vielleicht, daß meine Abhandlung durch kriegerische Barrieren verzögert, erst in Copenhagen eingetroffen war, nachdem man den Preis schon vertheilt hatte. Da sie indessen unter den übrigen ehrenvoll erwähnten zuerst genannt wurde: so bin ich hier und da ermuntert worden, sie noch drucken zu lassen. Möchte ich nur die gekrönte des Herrn de Melo zuvor gesehen haben; und möchten diese Zeilen, die doch auch nach Copenhagen kommen, meinen dortigen Freund, den Herrn Prof. Sander, oder einem der dortigen Physiker veranlassen, mir dazu behülflich zu seyn, nachdem ich einige dorthin Reisende ohne Erfolg darum gebeten habe. v. Buffe.

dem *Journal des Mines* Vol. 26. von Deutschland aus nach Frankreich gekommen. Wäre zugleich mit hingekommen, auf welche Weise in Ihren *Annales* B. 20., die Möglichkeit dieser Erscheinung etwas dynamisch von mir erwogen ist, so würden sicherlich die Praktiker in Frankreich nicht auf *ihren* Erklärungsgrund, und die Mathematiker nicht auf *ihre* Gegenversuche gefallen seyn! Im *Vertrauen* auf *diese Versuche*, (so scheint es mir), haben sie dann kein Bedenken getragen, zu versichern, daß jener *Widerstand mit der Theorie der elastisch-flüssigen Körper im offenbaren Widerspruche stehe*. Auch in Deutschland hat diese Versicherung, wie ich sehe, völligen Glauben gefunden. Sollte wirklich *solche pneumatische Theorie*, wie sie zur deutschen *Beurtheilung jenes Widerstandes, jener Luftbewegung in weiten und engen Röhren* erforderlich, äußerst nützlich und wünschenswerth wäre, in Frankreich schon erschwungen seyn, so mag sie demjenigen entgegen gestellt werden, was ich darth verarbeitet habe, und so weit für diese nicht eigentlich mathematische Zeitschrift dergleichen schicklich ist, in Kurzem Ihnen überschieken will *).

*) Nicht von mir, sondern vom Herrn Direktor Prechtel ist zur Erklärung jenes Widerstandes die unvollkommene Elasticität der Luft im Anspruch genommen. Meines Erachtens würde sie schon deshalb hier nicht viel vorzuziehen, weil ja

VII.

Ausführung einer grossen Zamboni'schen Säule,

von

Hrn. Kamm. Sekretär Bechstein in Altenburg.

(Aus einem Schreiben an den Prof. Gilbert.)

Altenburg, den 1. Febr. 1818.

Seit 3 Monaten ist der Bau meiner Zamboni'schen Säule, über die ich Sie zu Rath zu ziehen, mir die Freiheit nahm, beendet, und ihr Gang ist seit dieser Zeit noch nie unterbrochen worden. Sie besteht aus 20000 Scheiben Gold- und Silber-Feigler, jede Scheibe von 16 Quadratzoll Oberfläche. Das Aufschichten und Zusammenbinden einer so grossen Menge Scheiben hatte keine Schwierigkeit, doch ist es mir mittelst einer Verrichtung, die ich mir erst dazu bauen musste, glücklich gelungen. Ich lege hier eine flüchtige Zeichnung derselben bei.

Es sind A, B Taf. IV. Fig. 8. die beiden 50 Zoll hohen Sä-

in dem bekannten Coefficienten $\frac{v}{d}$, die Gewichtshöhe $d = r$

gesetzt, die Elastizitätshöhe s auf wenigste 26000 französische Fufs ansetzen ist, und diese, auch ohne fernern Sta/s , durch Druck die geringe Masse der schon schon geflossenen würde beschleunigen können.

v. Buff.

ten, jede von 10000 Scheiben; *aa* zwei Kugeln von Messing von $4\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser; und *bb* zwei Glocken, welche sich einander nähern oder von einander entfernen lassen, vermittelt der Brakte *cc*, die in Hüllen gehen, welche sich in den Kugeln befinden. Die an den Kugeln sich befindenden Messingstäbe, welche auf den obersten beiden Platten der Säulen ruhen, gehen durch die beiden Glasöhren *dd*, welche in die messingernen Hüllen *ee* eingeküttet sind, und können vermöge der Schrauben *gg* fest geschraubt werden. Sie endigen sich mit 4 Füßen, welche federn, wie Fig. 9. zeigt, damit ihr Druck auf die oberen Platten gleich und sanft sey. Genau auf einander geschliffen, 6 Zoll breite Glastafeln, wie *gg*, umgeben die Säulen und werden von den messingernen Gefäßen *hhh* fest gehalten; inwendig sind diese Glastafeln mit Bernsteinsack überzogen. Da das Glas blau ist, und man die innern Säulen nicht sehen kann, so sind, um die Pole nicht zu verwechseln, die zwei vordern Tafeln mit —E und +E bezeichnet. Die Verbindung der beiden Säulen bewirkt die Kupferplatte Fig. 10., welche in der Mitte einen $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten Steg hat und bei *aa* zweimal gekröpft ist. Dieser Steg ist in das Brett *i* eingelassen, worauf die Säulen stehen, und oben wieder mit einem schmalen Brettchen belegt, damit man von außen nichts von der Verbindung sieht. Die untern Platten, so wie der Steg ruhen auf 5 Linien dicken Glastafeln, wodurch also die Säulen völlig isolirt sind.

Der zwischen den beiden Säulen auf einer Schneide ruhende Pendel *k* ist 22 Zoll lang, wiegt $7\frac{1}{2}$ Loth, und das Gegengewicht besteht in einem bronzenen Kopf, welcher auf und nieder geschoben werden kann. Dieser Pendel wird nicht nur durch die Glasstüle *l*, sondern auch noch durch das Glasstäbchen *m*, woran der Hammer *n* geküttet ist, isolirt. Der Pendel schlägt 60 Mal in einer Minute an die Glocken, die einen Zell

welt von dem Hammer entfernt sind. Bei jedesmaligem Aufschlagen des Hammers sieht man im Finstern sehr deutlich einen Funken, von der Größe einer kleinen Stecknadelkuppe. Ein Goldstreif, der an einem Draht hängt, welcher mit dem einen Pol der Säule verbunden ist, wird in einer Weite von $\frac{1}{2}$ Elle von dem andern Pol angezogen. Das Goldblatt-Elektroskop, welches nach Parrot's Angabe (Annal. B. 55. S. 166.) nur ein Goldblättchen hat, schlägt in einer Minute etliche 20 Mal an. So groß auch die Aeusserungen der elektrischen Kraft dieser Säule sind, so ist es mir doch nicht gelungen, nur eine Spur von Wasserzersetzung hervorzubringen.

Diese Säule hat ihre Wirkung nicht im geringsten vermindert, ob sich sie gleich 4 volle Wochen lang nur $1\frac{1}{2}$ Ellen weit von dem eingetheilten Ofen entfernt stehen hatte; doch bemerke ich eine Verschiedenheit in Ansehung des Aufschlagens des Hammers, an die Glocken, bald stärker, bald schwächer; bei einem heitern Tage z. B. stärker als an einem trübem. Ja selbst des Tages über treten Veränderungen ein, am stärksten wirkend ist sie immer von Abend 5 bis 7 Uhr *).

Dies ist es, was ich bis jetzt von meiner Säule Ihnen mittheilen kann. Mögen Sie diese Nachricht nachsichtvoll aufnehmen.

*) Vielleicht ist denn das Zimmer am wärmsten.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1818, VIERTES STÜCK.

I.

Bemerkungen

*zu den Bemerkungen des Herrn Humphry Davy
über meine frühern Versuche und Ansichten, die
Gränze der Entzündlichkeit brennbarer Gas-
gemenge betreffend;*

VON

THEODOR VON GROTHUSS.

§. 1.

Einer unserer größten und glücklichsten Forscher
in dem Gebiete der Naturwissenschaften, Hr. Hum-
phry Davy in London, hat neuerlich einen Ge-
genstand seiner besondern Aufmerksamkeit gewür-
digt, welchen ich früher bearbeitet, und von dem ich
längst gewünscht habe, daß er weiter verfolgt wer-

Annal. d. Physik, B. 58. St. 4. J. 1818. St. 4.

Z

den möchte von irgend einem Physiker, der unter Verhältnissen lebt, welche für die Wissenschaft günstiger als die meinigen sind *). In einer solchen Lage befindet sich Sir Humphry Davy; er hat nicht nur die herrlichsten Apparate zu seiner Disposition, sondern wird auch von geschickten Mechanikern und Gehülfen bei seinen Untersuchungen unterstützt. Auch er hat in der That diesen Gegenstand mit neuen interessanten Thatsachen bereichert, und ihn nicht bloß erweitert, sondern daraus überdem praktische Anwendungen abgeleitet, die von großem Werthe sind **). Bei dieser Gelegenheit nun hat Herr Davy in seinem Aufsatze, überschrieben: „Untersuchungen über die Flamme“ ***), sich be-

*) Man sehe Schweigger's Journ. B. 4. S. 256. [Herr von Grotthufs wohnt auf seinen Gütern in Kurland. *Gilb.*]

**) Man sehe: „Die neuesten Arbeiten Sir Humphry Davy's, die Flamme, das Entzünden, das Explodiren und seine Lampen betreffend, welche den Bergmann gegen fehlagende Wetter schützen; frei bearbeitet von *Gilbert*,“ in *Gilb. Annal.* Jahrg. 1817 St. 6. od. B. 56. S. 112. f.

***) Dieser Aufsatz wurde im Januar 1817 in der Londner Societät vorgelesen und steht in diesen *Annal.* B. 56. S. 150. f. [Der Leser wird das folgende besser verstehen, wenn, sich den Anfang dieses Aufsatzes Sir Humphry Davy's hierher setze.] „Schon die ältern Physiker, welche in dem luftverdünnten Raum der Luftpumpe die ersten Versuche anstellten, haben bemerkt, daß die Flamme brennender Körper in einer sehr verdünnten Luft erstickt; über den Grad der Verdünnung, bei welchem dieses geschieht

müht, mehrere meiner frühern Angaben über die Gränze der Entzündlichkeit brennbarer Gasgemenge quantitativ zu berichtigen, und gesucht, einige der Ansichten zu widerlegen, die ich aus meinen Versuchen gefolgert hatte. Indem ich ihm für die Berichtigungen, da, wo ich sie als solche wirklich anerkenne, aufrichtig danke, muß ich jedoch zugleich, theils zu meiner Vertheidigung, vorzüglich aber der *Wahrheit* wegen, hier gleich anfanglich bemerken:

1) Dafs Herr Davy keine Rücksicht genommen hat auf die längst vor ihm von mir selbst

ist man aber auch jetzt noch nicht im Reinen. Unter den Neuern, die hierüber Versuche angestellt haben, ist auf diesen Umstand, vorzüglich aufmerksam gewesen Herr von Grothufs. Er versichert, eine Mengung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas höre auf durch den elektrischen Funken zum Explodiren gebracht zu werden, wenn sie um das 16fache verdünnt sey, und eine Mengung von Chlorine und Wasserstoffgas könne nicht mehr explodiren, wenn die Verdünnung auch nur bis zu dem 6fachen getrieben worden sey. Endlich nimmt er an, die Wirkung der Verdünnung sey im Allgemeinen dieselbe, die Verdünnung möge durch Hitze oder durch Fortheben des Drucks der Atmosphäre bewirkt werden. Ich will meinen Aufsatz nicht mit Discussionen über die Versuche dieses scharfsinnigen Gelehrten anfangen. Ich habe andere Resultate erhalten, als er, und habe aus ihnen ganz andere Schlüsse gezogen. Davon wird die Ursach, wie ich hoffe, in dieser Abhandlung hinlänglich klar und gerechtfertigt werden etc. *Gill.*

gelieferten Berichtigungen meiner ersten Angaben *).

2) Daß keine Gegenversuche bei dem *gewöhnlichen Druck der Atmosphäre* und mit *sehr hohen Hitzgraden* (Flammen) angestellt sind, obgleich ich ausdrücklich gesagt hatte, daß nur bei einem *gewissen* (verminderten) *Druck der Luft*, die mittelst eines *gewissen Hitzgrades* bewirkte *Ausdehnung*, die Entzündlichkeit eines Gases verringern kann. Nur in einem einzigen Versuche, in welchem mir *Wasserdampf* zu Hülfe kam, konnte ich auch bei dem *gewöhnlichen Druck der Atmosphäre* die Entzündung eines aus atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas bestehenden Gemenges, *mittels elektrischer Funken*, nachdem ich es durch *einen gewissen Hitzgrad ausgedehnt* hatte, vernichten.

*) Die ersten hierher gehörigen Untersuchungen des Herrn von Grotthuß stehen in diesen meinen *Annal.* Jahrg. 1809 St. 10. (B. 53. S. 212.) unter der Ueberschrift: „Ueber die Synthese des Wassers und über das Windbüchsenlicht,“ (auch in dem Gehlen'schen Journ. d. Chem. B. 9.). Die spätern finden sich in der Schweigger'sch. Fortsetzung des chem. Journals B. 3. S. 219., woraus sie in die *Annal. de Chim.* durch Herrn Vogel, und aus diesen in das Englische in *Nicholson's Journal* 1813 (Vol. 35. p. 30.) übertragen worden sind: (Ueber die Grenzen der Verbrennlichkeit entzündbarer Gasgemenge bei zunehmender Verdünnung, und über die Farben der elektrischen Funken in verschiedenen Mitteln). Hr. v. Grotthuß Berichtigungen dieser letztern Arbeit stehen in Schweigg. Journ. B. 4. S. 355. f. *Gilb.*

3) Daß Herr Davy mir Behauptungen, wahrscheinlich durch einen Irrthum veranlaßt, *andichtet*, die ich *nie* geäußert habe, und

4) daß er zwei von mir *weit früher* beobachtete Phänomene so darstellt, als wären es *seine eigenen ganz neuen Entdeckungen*, ja noch ein drittes Phänomen gleichfalls so darstellt, von dem mir aber doch *ein Theil* der Entdeckung *früher* gebührt.

Alles dieses werde ich im Verlauf dieses Aufsatzes zu beweisen suchen.

§. 2.

Vor allen Dingen aber eile ich eine der Berichtigungen des Herrn Davy mit Vergnügen anzuerkennen, und den Irrthum, in welchen ich gerathen war, gern einzugestehen. Ich habe nämlich zu beobachten geglaubt, daß ein Gemenge aus gleichen Maassen *Chlorinegas* und *Wasserstoffgas* bestehend, nur bis zu $\frac{1}{2}$ der Dichtigkeit, die es bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre hat, ausgedehnt zu werden braucht, um seine Entzündlichkeit mittelst des elektrischen Funkens zu verlieren *). Ich selbst hatte ein anderes Resultat erwartet und sagte darüber S. 129., man könne aus meinen frühern Versuchen den Schluß folgern, *daß sich die Brennbarkeit eines Gasmengesches wie der Grad der Dilation verhalte, bei dem es entzündbar zu seyn aufhöre, und umgekehrt*. Herr Davy stellt, indem er meine Beobachtung berichtigt, die *Integrität* dieses

*) In Schweigg. Journ. B. 5. S. 130.

Schlusses wieder her, denn er findet, daß das erwähnte Gasgemenge eine *vier* Mal *größere* Ausdehnung ($= \frac{1}{4}$ der gewöhnlichen Dichtigkeit) erleiden kann, ohne daß es aufhört, entzündlich zu seyn. Als ich den Versuch anstellte, hatte ich das Unglück, meinen zur Luftpumpe gehörigen Recipienten durch Unvorsichtigkeit zu verlieren, wie ich es am angeg. Orte erzählte. Irgend ein Umstand muß mich getäuscht haben. Ich wagte es dieses Mal aus *nur einem* Versuche eine Folgerung abzuleiten, und habe stets bei Anstellung dieser Experimente, aus Mangel an Apparaten, mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt. Daher zweifle ich nicht einen Augenblick, daß, da die Differenz der quantitativen Angaben der Ausdehnungs-Gränzen zu bedeutend ist, Herr Davy, der mit unvergleichlich bessern Apparaten versehen ist, *richtiger* als ich beobachtet habe.

§. 3.

Nicht so glücklich scheint mir Herr Davy in seinen *übrigen* Berichtigungen meiner Versuche gewesen zu seyn. Die Ausdehnungs-Gränze, bei welcher *Sauerstoffgas* und *Wasserstoffgas*, in dem Verhältniß der Wasserbildung gemengt, entzündlich zu seyn aufhören, hatte ich anfangs auf $\frac{1}{12}$ der gewöhnlichen Dichtigkeit fixirt*). Hr. Davy schiebt diese Ausdehnung bis auf $\frac{1}{18}$ hinaus. Ich selbst habe

*) Gilb. Annal. 1809 H. 10. S. 222., und Journ. für die Ph., Ch. und M. B. 9. H. 2.

aber lange vor Herrn Davy meine erste Angabe berichtigt und gezeigt, daß man dabei auf die *Barometerhöhe*, die *Temperatur* und die *Reinheit* der Gasarten Rücksicht zu nehmen habe *). Ich erwähnte dort, daß selbst bei einer Ausdehnung des erwähnten Gasegemenges, dessen Dichtigkeit nur $\frac{1}{2}$ der gewöhnlichen betrug, ich noch eine, zwar unvollkommene, nicht mit Flamme begleitete, aber doch noch plötzliche chemische Vereinigung wahrnehmen konnte, und daß die Ausdehnungs-Grenze weiter hinaus als bei $\frac{1}{2}$ liegen mußte. Die *Weite der Röhre* und die *Stärke des elektrischen Funkens* müssen aber ohne Zweifel auch *Einflüsse* haben, und dies kann ein Grund seyn, warum man, wie Herr Davy selbst zu Anfange seines Aufsatzes bemerkt, über den *Grad der Verdünnung* noch jetzt nicht ganz im Reinen ist.

§. 4.

Herr Davy meint, daß in einem mit einer Versuche, in welchem ein über Quecksilber gesperrtes Gemenge aus atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas, welches ich mittelst Hitze bis zum 4fachen seines anfänglichen Raums ausgedehnt hatte, durch electrische Funken nicht mehr zu entzünden war, Quecksilberdampf sich gebildet habe, durch welchen die Entzündung könne verhindert worden seyn. Ich bedaure, daß Herr Davy nicht ein einziges Mal Schrift und Seite anführt, wo meine Versuche ent-

*) Schweigg. Jénrn. B. 4. S. 255.

weder im Original oder in der Uebersetzung nachzulesen find *). Dann erst würde ich genau wissen können, *welchen* meiner Versuche er meint. Meint er den, den ich in dem Schweigg. Journ. B. 4. S. 254. u. f. beschrieben habe, so gebe ich es zu, daß sich hier Queckfilberdampf habe bilden können. Meint er aber (welches wahrscheinlicher ist) den Versuch, von welchem ich in B. 3. des erwähnten Journ. S. 133. geredet habe, so gebe ich das *nicht* zu; denn in diesem letztern Versuche gerieth das Queckfilber *nie ins Sieden*, indem die Hitze nur allmählig von oben nach unten und stets in gehöriger Entfernung vom Metall angebracht wurde. Um aber eine 4 Mal größere Ausdehnung in dem Gasgemenge durch Hitze hervorzubringen, hätte ich, wie ich das am ang. Orte ausdrücklich sagte, die Gase *feucht* angewendet **). Man könnte daher eher in die vorhanden gewesene Feuchtigkeit ein Mißtrauen setzen, wenn Herr Davy nicht selbst gezeigt hätte ***), daß der Wasserdampf eine nur geringe Entzündlichkeit-verbindernde Eigenschaft besitzt.

*) Freilich würde man, wenn er dies gethan hätte, mehrere oder von ihm als ganz neu entdeckt dargestellten Phänomene, beim Nachschlagen, längst von mir beobachtet und beschrieben gefunden haben. v. Gr.

**) Man darf nur innerhalb der Röhre ein Paar Wassertropfen hineinbringen, so wird die Ausdehnung des Gases in der Hitze bedeutend vermehrt. v. Gr.

***) Gilb. Annal. 1817 St. 6. S. 281 u. Gr.

§. 5.

Um gegen die Meinung des Herrn Davy zu beweisen, daß bei einem gehörig verminderten Druck der Atmosphäre, die Entzündlichkeit eines Gases, durch die mittelst eines gewissen Hitzgrades darin bewirkte Ausdehnung wirklich verringert werden kann, verweise ich auf die von mir in Schweigg. Journ. B. 4. S. 240. und 253. nachgelieferten Versuche. Diese sind weder von Herrn Davy noch von sonst einem Physiker bisher bestritten worden, und ich wünschte, daß sie geprüft und daß das Resultat dem Publikum mitgetheilt würde, weil sie in der Sache entscheiden. Sie lassen sich im Allgemeinen auf folgende Art ausdrücken:

Eine lange Barometerröhre, welche an ihrem obern Ende mit einem elektrischen Auslader zum Funken erzeugen versehen ist, fülle man mit Quecksilber, stürze sie im Quecksilber um, und lasse von einem entzündlichen Gasgemenge (z. B. Wasserstoffgas 1 M. und atmosphärische Luft 2 M.) nur so viel in die Röhre hineinsteigen, daß es bei dem Grade verminderten atmosphärischen Drucks, unter welchem es in der Röhre steht, zwar noch durch elektrische Funken (von bestimmter Stärke) entzündet werden könnte, sich aber doch schon derjenigen Ausdehnungs-Grenze nähert, bei welcher es unentzündlich zu werden beginnt. Darauf erhitze man die Röhre in dem Theile, wo das Gasgemenge befindlich ist, von außen allmählig, bis dasselbe bei lothrechter Stellung der Röhre, jene Ausdehnungs-

Gränze (welche man vorher schon ausgemittelt haben muß) nicht nur erreicht, sondern sie auch noch etwas übertrifft, wozu ein geringer Hitzgrad (etwa der des Wasserfiedens) meistens hinreicht. Dabei achte man darauf, daß der Druck der Atmosphäre derselbe bleibe. Läßt man nun elektrische Funken von gleicher Stärke hineinschlagen, so entzündet sich das Gas *nicht*. Neigt man aber die Röhre, so daß das Gas die *vorige Dichtigkeit* wieder annimmt, oder läßt man die Röhre erkalten ohne ihre Stellung zu verändern, so wird die Entzündung mittelst elektrischer Funken nunmehr nicht ausbleiben. In diesem Fall ist die Hitze zu gering, als daß sich Quecksilberdampf bilden könnte. Auch bleibt die Entzündung nicht aus, wenn man die Röhre, so lange sie noch *heiß* ist, *gehörig* neigt. Die Einwendung, als wenn Quecksilberdampf die Entzündung in diesem Versuche verhindere, fällt also weg.

§. 6.

Herr Davy hat überzeugend dargethan, daß die *Entzündung* eines Gases 1) *von dem Grade der Temperatur abhängt, dem es ausgesetzt wird*. Hiermit ist aber nur eine *Thatsache* angezeigt, ohne daß erklärt wird, *wie* diese erhöhte Temperatur die Entzündung vermittelt. Höchst wahrscheinlich ist es aber, daß dieses mittelst einer *Electricitäts-Erregung* zwischen den *Elementen* der Gase erfolgt, und daß beim *Brennen* die mit den Gasen innig verbundenen *Electricitäten*, + E und

— E, sich zu *Licht* und *Wärme* mit einander verbinden und unter dieser Form entweichen; wie ich denn diese *Grundidee des elektro-chemischen Systems* früher als alle Andern, in den *Annales de Chimie Juillet 1807* p. 34. aufgestellt habe *).

Nicht minder überzeugend habe ich aber auch selbst bewiesen, welches von Herrn Davy bestätigt worden ist, daß 2) die *Entzündung der Gase* von ihrer *Dichtigkeit* abhängig ist. Je höher die Temperatur ist, desto geringer braucht die *Dichtigkeit*, und je größer die *Dichtigkeit* ist, desto geringer braucht die Temperatur zu seyn, damit die *Entzündung* eintrete. Dieses ist ein Satz, der sich, aus Herrn Davy's und meinen Beobachtungen zusammengekommen, mit Sicherheit folgern läßt.

Da die *erste Wirkung* erhöhter Temperatur *Ausdehnung* (d. h. Dichtigkeits-Verminderung) des Gases ist, so folgt hieraus offenbar, daß diese *erste Wirkung* der Hitze an und für sich die *Entzündlichkeit* verringern muß. Nun entsteht hier

*) Herr von Grotthuis hat dieses dort am Schlosse eines Aufsatzes, Ueber den Einfluß der galvanischen Electricität auf die metallische Vegetation, gethan, wo er sagt: „Es ist mir wahrscheinlich, daß in der galvanischen Zersetzung des Wassers jeder der beiden Grundstoffe sich mit der elektrischen Flüssigkeit desjenigen Pols, der denselben anzieht, verbindet, und dadurch elastisch-flüssig wird. Gelänge es, dieses zu beweisen, so würde das Licht beim Verbrennen des Wasserstoffgases ebenfalls erklärt seyn durch das schnelle Vereinigen der beiden frei werdenden elektrischen Materien einer mit der andern.“

die Frage: ob diese *Entzündlichkeits-Verringerung*, welche von der Ausdehnung herrührt, *alle Mal ergänzt* werde durch diejenige *Entzündlichkeits-Vermehrung*, welche mittelst *derselben Hitze*, gleichzeitig mit der Ausdehnung, auf eine *besondere* (Elektricitäts-erregende) Weise in dem Gas hervorgebracht wird? oder ob vielleicht sie *nicht immer ergänzt*, oder auch wohl *zuweilen übertroffen* werde?

Die Progressionen beider Kräfte müssen so lange, als der Widerstand der Atmosphäre wirksam ist, nach ganz *verschiedenen* Gesetzen fortschreiten. Denn wenn sie nach einem und demselben Gesetz fortschritten, so würden sie sich gegenseitig ergänzen, und wenn sie sich gegenseitig ergänzten, so würde die Entflammung bei *keiner* Temperatur Statt finden können. Die Ausdehnung in der Hitze steigt in einem *arithmetischen* Verhältniß, wenigstens vom Frostpunkt bis zum Siedepunkt des Wassers. Dagegen scheint diejenige *besondere* Kraft der Hitze, von der ich vermüthe, daß sie in einer *Elektricitäts-Erregung* bestehe, in einem *geometrischen* Verhältniß fortzuschreiten. Denn ihre Wirkung bleibt bei steter Fortschreitung lange aus, und erreicht endlich *plötzlich* und mit Ungestüm ihr *Maximum*, die *Entflammung*, welche jedoch allezeit von einem *gewissen Druck* der Atmosphäre unterstützt werden muß. Es läßt sich daher wohl denken, und meine Versuche (§. 5.) scheinen es zu erweisen, daß, wenn man von einem ge-

wissen Druck der Atmosphäre und einer bestimmten Temperatur ausgeht, und wenn letztere allmählig steigt während ersterer sich nicht merklich ändert, wohl ein *Moment* eintreten könne, in welchem die Wirkung der *Ausdehnung* in dem Gase größer, als die andere (Elektricität-erregende) Wirkung derselben *Hitze* ist; in welchem Moment das Gas weniger entzündlich seyn muß. Wird nun aber die Hitze immerfort gesteigert, ohne daß der Druck der Atmosphäre sich ändert, so muß endlich wieder die letztere Wirkung die erstere überwiegen.

§. 7.

In diesem Sinne hat Herr Davy meine Ansicht, daß die Ausdehnung durch Hitze, „unter den eben „angeführten Bedingungen,“ die Entzündlichkeit eines Gases, „mittelt elektrischer Funken von bestimmter Intensität verringern könne,“ nicht widerlegt. Die meisten seiner Versuche, besonders die, welche er mit *Sauerstoffgas* und brennbaren Gasen bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre angestellt hat, liefern durchaus keinen überzeugenden Gegenbeweis. Wichtiger ist der Versuch mit dem *Steinkohlengas* *), welches Herr Davy, nachdem es mit 8 Theilen atmosphärischer Luft gemischt worden, durch ein *erhitztes Haarröhrchen* trieb, und das sich doch an einer Weingeistflamme entzündete. Beim Durchtreiben durch das Haarröhrchen konnte das Gas aber wieder *comprimirt*

*) Gilb. Annal. 1817 St. 6. S. 168.

mirt werden, und überhaupt stand im Betreff der Unentzündlichkeit der *hohe Hitzgrad* der Flamme nicht im Verhältniß mit der vorhergegangenen *allmählichen Ausdehnung* mittelst Wärme, und mit dem *atmosphärischen Druck*. Ein *entscheidenderes Resultat* hätte Herr Davy erhalten, wenn er dasselbe explosive Gasgemenge, welches sich bei dem gewöhnlichen *Druck* und der gewöhnlichen *Temperatur* nach Herrn Dalton *) durch *elektrische Funken* entzünden läßt, in eine Glasröhre gesperrt, und es durch von außen eingebrachte Hitze ausgedehnt hätte. Es fragt sich, und verdient künftig untersucht zu werden, ob, wenn diese Ausdehnung durch Hitze einen gewissen Grad erreicht hat, alsdann wohl noch, *selbst bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre, gleich starke elektrische Funken* die Entzündung vermitteln können? Ich zweifle sehr, daß das bei diesem an sich schon wenig entzündlichen Gas alsdann noch Statt finden könne.

§. 8.

Herr Davy führt einen Versuch an, in welchem er ein bis auf 2 verdünntes Gemenge von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, das durch elektrische Funken nicht mehr zu entzünden war, in einer Glasröhre, am obern Theil derselben so stark erhitze, daß das Glas weich zu werden anfang. Als er in diesem Zustande einen elektrischen Funken durchschlagen ließ, erschien in dem erhitzten Theil

*) Neues System 2. B. S. 258.

des Gases ein äußerst schwacher Lichtschein. Wenn wirklich dieser Lichtschimmer nicht etwa der in der verdünnten (erhitzten) Luft merklichere Schein des elektrischen Lichts war, so ist dennoch das Resultat meiner Ansicht nicht entgegen; denn aller Wahrscheinlichkeit nach war die Röhre vor der Erhitzung geschlossen worden, so daß das Gas sich nicht frei ausdehnen konnte, folglich die Hitze nur mittelst ihrer Entzündlichkeit-erregenden (Elektricität-erregenden) nicht aber mittelst ihrer ausdehnenden Kraft frei darauf zu wirken vermochte.

9. 9.

Herr Davy läßt mich behauptet haben *), eine Mischung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, welche man mit einer glühenden Kohle in Berührung bringt, werde von dieser nicht entzündet. Dieses ist aber ein Irrthum von seiner Seite, den ich nicht besser widerlegen kann, als wenn ich wörtlich hier anführe, was ich im 4. Bd. von dem Schweigg. Journal S. 239. gesagt habe, woselbst ich gerade das Gegentheil behauptete. Dort heißt es nämlich: „Ein Gemenge aus 1 Maafs Oxygen- und 2 Maafs Hydrogen-Gas wird, wie ich erfahren habe, bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre in der Glühhitze, und noch ehe das Glas schmelzt, allerdings entzündet; dagegen kann unter gleichen Umständen das Hydrogen-Gas, mit atmosphärischer Luft in jedem beliebigen Verhältnisse gemengt,

*) Gilb. Annal. 1817 St. 6. S. 167.

selbst, in der Glühhitze des schmelzenden Glases keineswegs entzündet werden^{*)}). Hr. Davy setzt in seiner mir angedichteten Behauptung statt: *atmosphärischer Luft*, das Wort: *Sauerstoffgas*, welches, meiner Erfahrung nach, einen sehr großen Unterschied im Resultate macht.

Uebrigens habe ich dort auch gezeigt, daß selbst ein Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, bei einem gehörig verminderten Druck der Atmosphäre, unter welchem jedoch der elektrische Funken es noch entzündet, seine Entzündlichkeit verliert, wenn es in die Rothglühhitze des Glases versetzt wird. Es ist aber gar nicht zu zweifeln und folgt unmittelbar aus meinen frühern Versuchen, daß, wenn man dasselbe Gasgemenge in diesem Zustande der Verdünnung (wo es nämlich, wenn es sich frei ausdehnen kann, durch Rothglühhitze nicht mehr entzündet wird) in einer starken Röhre einschließt, so daß es durchaus nicht entweichen könnte, es durch denselben Grad der Rothglühhitze gewiß noch entzündet werden würde, eben weil es sich nicht ausdehnen könnte. In diesem Fall würde sich nämlich das eingeschlossene Gas genau so verhalten, wie dasselbe Gasgemenge, das einem ungefähr drei Mal stärkern Druck der Atmosphäre ausgesetzt ist, sich

*) Versteht sich, wenn außer dem atmosphärischen Druck keine additionelle Kraft sich der durch Hitze bewirkten Ausdehnung entgegenstemmt, als z. B. wenn man es in einer Röhre mit einem Kork verschließt, wie Herr Davy gethan hat. v. Gr.

aber während der Erhitzung *frei ausdehnen* kann; denn in der Glühhitze nimmt ein Gas ungefähr einen drei Mal größern Raum ein, als es beim Gefrierpunkt einnehmen würde, bei welchem ich annehmen will, daß das Gasgemenge eingeschlossen worden sey. Folglich muß ein solches drei Mal stärker comprimirtes Gas, durch Anwendung von Glühhitze in der Nähe des glühenden Körpers diejenige Verdünnung annehmen, die das Gas in der eingeschlossenen Röhre hat; woraus ferner offenbar zu schliessen ist, daß sich das letztere Gas eben so gut wie das nicht eingeschlossene entzünden muß. Die Wände der Röhre haben in diesem Fall nur eine Resistenz auszuüben, die einem Druck der Atmosphäre entspricht, bei welchem das eingeschlossene Gas eine drei Mal größere Dichtigkeit annimmt.

§. 10.

Herr Davy hat gleichsam wider Willen einen Versuch angestellt, der demjenigen ganz analog ist, welchen ich so eben vorgeschlagen habe, und von dem das Resultat unzweifelhaft vorausszusehen war *). Er sperrte nämlich eine Mischung gemeiner Luft und Wasserstoffgas in eine Kupferröhre, deren Stöpsel nicht ganz genau schloß. Die Röhre glühte noch nicht, so erfolgte schon die Explosion. Nun aber kann dies Gasgemenge nur bei vollkommener Rothglühhitze, wenn es sich nämlich bei dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre frei aus-

*) Gilb. Ann. 1817 St. 6. S. 165. f.

Annal. d. Physik. B. 58. St. 4. J. 1818. St. 1.

dehnen kann, entzündet werden. Mir und andern *) hat es nicht ein Mal glücken wollen, das Wasserstoffgas in Berührung mit *atmosphärischer Luft*, durch eine *rothglühende Kohle*, oder durch rothglühendes Glas zu entzünden **), und Herr Davy findet sogar, daß eine *im Schatten noch roth glühende Kohle* selbst ein Gemenge aus *Sauerstoffgas* und Wasserstoffgas *nicht* zur Explosion bringt ***). Da nun im obigen Falle die Explosion noch vor der *Glühhitze* eintrat, so ist offenbar dieses frühere Eintreten der Entzündung bei einer *viel geringeren Hitze*, nur allein dem Stöpsel der die Röhre schloß, und der dadurch *gehinderten* Ausdehnung des entzündlichen Gasgemenges zuzuschreiben. Hätte dieser Stöpsel die Röhre *vollkommen* verschlossen, so würde die Entzündung noch *früher* eingetreten seyn; denn alsdann wäre der *Widerstand der Atmosphäre* noch um diejenige *additionelle* Gewalt vermehrt worden, die der Widerstand des *vollkom-*

*) Z. B. *Gadolin*, (siehe *Crell's chem. Annal.* 1798 S. 226.) und *Fourcroy*, im *Système des Connais. chim.* t. 1. p. 145.

**) Dies Nichtglücken muß daher rühren, daß, während der Versuch angestellt wurde, der *Druck der Atmosphäre* zu *geringe* war, oder nicht im erforderlichen *Verhältnisse* mit der *Hitze* der Kohle stand. In hochliegenden Orten, z. B. in *Quito*, wird sich das *Wasserstoffgas* in Berührung mit *atmosphärischer Luft* zuverlässig *nicht* durch eine *bloß rothglühende Kohle* entzünden lassen. v. Gr.

***) *Gilb. Ann.* a. a. O. S. 163.

men schließenden Stöpsels ausgeübt hätte. „Wenn also die *Ausdehnung* eines entzündlichen Gasgemenges, *die es in der Hitze erleidet, verhindert*, oder, (mit andern Worten gesagt), wenn die *Resistenz der Atmosphäre vermehrt* wird, so wird die Entzündlichkeit desselben *erhöht*, und umgekehrt.“ Also ist und bleibt es, trotz den Behauptungen des Herrn Davy, unwidersprechlich wahr, „dals die *freie Ausdehnung, welche brennfähige Gasgemenge in der Hitze erleiden, an und für sich ihre Entzündlichkeit verringert*.“ Wohl aber kann diese erste Entzündlichkeit-verringemde Wirkung der Hitze (die sichtbare Ausdehnung), wenn der Druck der Atmosphäre (oder die Resistenz, die sich der Ausdehnung entgegenstemmt) sich nicht ändert, oder doch wenigstens *nicht geringer* wird, bei immer steigender Temperatur, endlich durch diejenige nachfolgende Wirkung der Hitze *beseigt* werden, die auf eine *besondere* (Elektricität-erregende) *Weise* die Verbrennung vermittelt.

§. 11.

Herr Davy hat in der That nur *allein* die letztere Wirkung der Hitze wahrgenommen, und (wiewohl sie von niemand bestritten worden ist) viele Versuche angestellt, um ihre Existenz zu erweisen. Die erstere Wirkung, die mittelst der Ausdehnung die Entzündlichkeit verringemde, gestattet er nicht, und konnte sie auch nicht in seinen Versuchen beobachten, auf die Art, wie er diese angestellt hat, nämlich bei dem gewöhnlichen Druck der Atmo-

Sphäre und mit sehr hohen Hitzgraden (Flammen). Es giebt aber gewisse Phänomene in der Natur, die man nur dann wahrnehmen kann, wenn man ein *gewisses Verhältniß* der zu ihrer Hervorbringung erforderlichen Kräfte genau ausmittelt, und die Kräfte in diesem Verhältnisse anwendet, indess sie in einem zu hohen oder zu schwachen Grade genommen, jene Phänomene nicht zu erzeugen vermögen.

Aus allen sowohl von Herrn Davy als auch von mir gelieferten Schlüssen und Beobachtungen scheint mir folgendes summarisch sich ableiten zu lassen.

1) Dafs die Hitze auf *zweierlei* Art auf die Entzündlichkeit der Gasmenge wirkt: nämlich, a) dafs sie, mittelst der *freien Ausdehnung*, wenn diese in den erhitzten Gasen Statt finden kann, die Entzündlichkeit derselben verringert; und b) dafs sie auf eine *besondere Weise* ihre Entzündlichkeit erhöht, es möge dies nun durch Expansion und Compression, oder durch Elektricitäts-Erregung, oder durch einen Conflict von allen diesen Kräften geschehen.

2) Dafs die Progressionen dieser beiden Wirkungen, wenn nämlich die Gase von der Atmosphäre gedrückt werden, nach ganz verschiedenen Gesetzen fortschreiten, indem die eine ein *arithmetisches*, die andere eine *geometrisches* Verhältniß zu beobachten scheint; so dafs es bei steigender oder

abnehmender Hitze *Momente* geben muß, wo die eine Wirkung die andere überwiegt.

3) Dafs die Entzündlichkeit der Gasarten dadurch erhöht wird, dafs man ihrer *Ausdehnung* in der Hitze *Hindernisse* entgegenstellt, und umgekehrt.

4) Dafs die immerfort gesteigerte Hitze die Entzündung der Gase nie zu Stande bringen würde, wenn es nicht *Hindernisse* gäbe (Widerstand der Atmosphäre), die sich der vollkommen freien *Ausdehnung* entgegenstemmen.

5) Dafs die Entflammung der Gase (abgesehen von der *chemischen Verwandtschaft*) als das Resultat der *Summe zweier positiven* und einer *negativen* Kraft anzusehen ist; nämlich der *besondern*, die Verbrennung vermittelnden Kraft der Hitze, *plus* der des *Widerstandes*, welcher sich der Ausdehnung entgegenstemmt, *minus* der der *Ausdehnung* selbst.

6) Dafs in einem verdünnten Gasgemenge, welches durch Glühhitze sich nicht mehr entflammen löst, *elektrische Funken* wahrscheinlich deshalb die Entflammung noch vermitteln können, weil ihre Wirkung *plötzlich* ist, und nicht *alle* Gasteilchen *Zeit* haben sich auszudehnen.

7) Dafs, wenn der Druck der Atmosphäre allmählig bis ins Unendliche anwüchse, alle verbrennliche Gase nach dem Grade ihrer Verbrennlichkeit eins nach dem andern, *selbst bei der gewöhnlichen Temperatur*, *verbrennen* würden; dafs sich aber auch Tem-

peraturen denken lassen, bei welchen sie; trotz eines ungeheuren gegebenen atmosphärischen Drucks, noch als *brennbare* Körper bestehen könnten.

8) Dafs die Entzündlichkeit der Gase, unter übrigens gleichen Umständen, nicht blos von der Gröfse des Raums (Dichtigkeits-Verminderung) abhängt, in welchem sie sich *diffundirt* befinden, sondern auch von der *eigenthümlichen Natur* dieses Raumes. So z. B. kann der mit *kohlensaurem Gas* gefüllte Raum kleiner seyn, als der *leere* oder der mit *Wasserstoffgas* gefüllte, wenn einem entzündlichen Gasgemenge durch *Diffusion* in diese Räume seine Entzündlichkeit geraubt werden soll.

§. 12.

Ehe ich schliesse, sehe ich mich noch eine Beschwerde zu führen genöthigt; darüber nämlich, dafs Herr Davy in seinem Aufsatz über die Flamme, am angef. Orte, meiner *nur* da erwähnt, wo er meine Beobachtungen und Schlüsse zu widerlegen oder zu berichtigen sucht; da aber, wo er sie *bestätigt*, meiner nicht nur *nicht* gedenkt, sondern von mir weit *früher* beobachteten Phänomene sogar *sich zueignet*, als wären es seine *eigenen Entdeckungen*. So zum Beispiel eignet er sich zu, 1) die Entdeckung der *stillen Wasserbildung*, welche in einem Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas unter gewissen Umständen Statt findet (am angef. Orte S. 166.), obgleich ich doch dieses Phänomen meines Wissens *zuerst*, und schon *vor mehreren Jahren*, wahrgenommen und bekannt gemacht

„So z. B. kann eine geringe Portion kohlen-saures
 „Gas, der Knallluft beigemengt, die Entzündlichkeit
 „derselben völlig vernichten, dagegen eine gewisse
 „größere Portion Azot, oder Hydrogen-Gas ihr
 „noch keineswegs hinderlich ist.“ (M. vergl. ferner
 a. a. u. O. S. 257.)

Noch erzählt Herr Davy (Gilb. Annal. 1817,
 St. 7. S. 240.) eine Erscheinung, als von ihm selbst
 entdeckt, von der ich die erste Hälfte auch frü-
 her wahrgenommen habe. Dieses ist: 3) die *stille*
Einwirkung des Sauerstoffs der Luft auf *verbrennli-*
che Dämpfe, und die dabei Statt findende *Phos-*
phorescenz. Mit folgenden Worten habe ich sie im
 Schweigg. Journ. B. 4. S. 183. im J. 1815 bekannt ge-
 macht: „So z. B. leuchten Papier, gedörrtes Holz,
 „Zucker und überhaupt alle trockene *brennbare Sub-*
 „*stanzen*, wenn man sie im Finstern an einen heißen
 „(nicht glühenden) Eisenstab hält.“ . . . Ferner
 S. 184. „Sogar der während der Erhitzung sich
 „von diesen (brennbaren) Körpern erhebende *Rauch*
 „oder *Dampf*, kann durch Berührung noch heisse-
 „rer (aber immer noch nicht glühender) Körper, in
 „der atmosphärischen Luft als *leuchtendes Gas* er-
 „scheinen. Denn wenn man eine heiße Feuerszange
 „im Finstern aufrecht, mit ihrem heißesten Ende nach
 „oben hält, und an ihren untern minder heißen
 „Theil eine *brennbare Substanz*, z. B. Zucker, Pa-
 „pier etc. . . heranschiebt, so wird der aufsteigende
 „den obern Theil der Zange treffende *Rauch* vor-

„trefflich *leuchten*. Wahrscheinlich ist es der in
 „dem Rauch mit fortgerissene *Rufe* (Kohle) der ei-
 „gentlich leuchtet; wenigstens habe ich ein Gemen-
 „ge aus Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft,
 „durch Berührung mit einem heißen Eisen *nicht*
 „leuchten gesehen. Vielleicht würde es mit einigen
 „Arten des *Kohlen-Wasserstoffgas* besser gelingen.“

Bei diesem letztern Phänomen hat jedoch Herr
 Davy einen Umstand wahrgenommen, der sehr in-
 teressant ist, und dessen Entdeckung ihm ganz *allein*
 gebührt; nämlich, daß während dieser stillen Ein-
 wirkung des Sauerstoffs der Luft auf verbrennli-
 che Dämpfe, mittelst eines heißen Körpers (Me-
 talls) sich so viel *Wärme* entbindet, daß die Tem-
 peratur dieses erhitzten (nicht glühenden) Körpers
 bis zum *Glühen* gesteigert werden kann. Hätte ich,
 als ich jene Beobachtung anstellte, Platin- oder Pal-
 ladium- Draht angewendet, statt des heißen Eisens,
 so wäre mir die letztere von Herrn Davy entdeckte
 merkwürdige Erscheinung wohl auch nicht ent-
 gangen.

*Sir Humphry Davy's Versuch
über das Glühendwerden von Metall durch unsicht-
bares Verbrennen von Dämpfen, wiederholt und
abgeändert in der Schweiz.*

Ich glaube meine Leser zu verbinden, wenn ich un-
mittelbar auf das, was Hr. von Grotthuis über die-
sen merkwürdigen Versuch, dem er schon vor meh-
rern Jahren so nahe war, am Schluss des vorigen
Aufsatzes sagt, einige Notizen folgen lasse aus dem
Janiblick von Herrn Pictet's *Bibl. univers.* des vo-
rigen Jahres, betreffend Wiederholungen und Ab-
änderungen dieses Versuchs. Herr Pictet giebt zu-
demselben folgende Anleitung.

Man nehme ein 2 bis 3 Zoll langes Stück Pla-
tindraht von etwa $\frac{1}{100}$ Zoll Durchmesser, winde das
eine Ende spiralförmig in 2 oder 3 Umgänge, ma-
che es an einer Lichtflamme glühend, doch so, daß
kein Ruß es schwärze, und halte es dann in ein
Weinglas, worin man etwas Aether gegossen hat.
Bei diesem Versetzen von der Flamme in das Glas,
hört der sehr dünne Draht auf zu glühen, wird

aber, ist er zusehst und noch warm, sehr bald wieder glühend, und kann selbst bis zum Weißglühen kommen. Er glüht dann so lange fort, als noch Aether in dem Glase vorhanden ist, der verdunstet und dessen langsam verbrennende Dünste die Wärme entbinden, welche den Draht wieder glühend macht und im Glühen erhält. Der Draht muß warm seyn, um den Aetherdampf zu der zu diesem Verbrennen unentbehrlichen Temperatur zu bringen. Ist er mit Rufs bedeckt, so erkaltet er auch in der vortheilhaftesten Lage in diesen Dämpfen jedes Mal, ohne zum Glühen zu kommen. Während des Glühens verbreitet sich ein stechender Geruch, der die Augen tränen macht, welchen Herr Pictet schwelliger Säure zuschreibt, die im unvollkommen rectificirten Aether zurückbleibe, die aber nach Herrn Faraday's Versuchen von anderer Natur ist *).

Noch bequemer als ein Weinglas ist das kleine Maß-Gefäß der Volta'schen und Fontana'schen Eudiometer zu diesem Versuche, indem man es bei dem herausgezogenen Schieber bequemer halten und von Hand zu Hand geben kann. Man beset

404) Vergl. diese Annal. 1817 Bd. 7. S. 246. n. Sie ist eine neue Substanz, welche einige Aehnlichkeit mit Sauerkieselsäure hat, und sich auf ähnliche Weise, doch in minderer Menge als über Schwefeläther, auch über Salpeteräther und Salzäther, doch nicht über Essigäther bildet, welcher letztere indeß auch, wenn man ihn zuvor erwärmt hat, den Platindrath im Rothglühen erhält. *Gill.*

ragt den Platindraht an ein Quersflächchen, das auf den Rand des ungefähr 2 Zoll tiefen Maassglases gelegt wird, so daß das untere Ende dieses Drahtes noch 2 bis 3 Linien weit von der Oberfläche der flüchtigen und brennbaren Flüssigkeit absteht, welche man in das Glas gegossen hat, und verfährt dann wie zuvor.

Erwärmt man zuvor das Maassgläschen, so gelingt der Versuch auch mit *Alkohol*, und zwar noch besser als mit Aether. In Genf brachte man auf diese Weise einen schmalen *Streifen Platin* zum Glühen, den man von einem $\frac{1}{2}$ Linie dicken Blättchen abgeschnitten hatte, wobei der Anblick noch auffallender wurde. Hebt man den glühenden Streifen etwas an, so verliert sich der Schein, kömmt aber sogleich wieder, wenn man den Streifen in die vorige Lage bringt, wo das langsame Verbrennen am schnellsten vor sich geht, und dauert so lange fort, als noch Alkohol im Glase ist. Vermindert es sich eher, manchmal bis zum gänzlichen Erlöschchen des Drahts, so soll das von kohlensaurem Gas herrühren, das sich unten in der Röhre um den Streifen anhäuft; man braucht dann die Röhre nur rasch anzuheben und wieder herunter zu bewegen, um das kohlensaure Gas hinauszutreiben. Das Glühen des Metalls soll die Temperatur in der Röhre hinlänglich erhöhen, um dadurch die Verdunstung und das Verbrennen lebhafter zu machen. Nach den (übrigens unsichtbaren) Bewegungen des Alkoholdampfs der den Platinstreifen umgiebt, verändern sich die

Farben des Glühens; ein stechender Geruch verbreitete sich bei diesen Versuchen nicht.

Als Genfer Physiker ein *Schwefelhölzchen* mit dem glühenden Platinstreifen in Berührung brachte, entstand sogleich ein dichter Rauch, der das Glühen unterbrach. Ein Stückchen *Schwamm* aber brannte an, ohne daß das Glühen des Platindrahts aufhörte.

Noch flüchtiger als die beiden genannten Flüssigkeiten ist nach Hrn. Dr. Marcet's Versuchen *) der *Schwefel-Kohlenstoff*. Als sie ihn in das Maassgläschen gegossen hatten, und nun den warmen Platindraht hineinbrachten, entzündete sich jedes Mal der Dampf dieser so leicht entzündlichen Flüssigkeit, daher sie zu dem Versuch des Glühens nicht brauchbar ist.

In demselben Hefte der erwähnten Zeitschrift beschreibt auch Herr Prof. Schübler in Hofwyl seine abgeänderten Versuche über diesen Gegenstand. Er besetzte einen in eine Spitze sich endigenden Platinstreifen von 1 Zoll Länge, 2 Linien Breite und $\frac{1}{8}$ Linie Dicke durch seinen Kupferdraht, von $\frac{1}{160}$ Zoll Durchmesser, wie man diesen zum Ueberspinnen der Darmsaiten gebraucht, an eine Glasröhre, die 1 Linie weit und einige Zoll lang war, 2 Linien von dem untern Rande derselben, so daß der Platinstreifen 2 Linien weit vorstand und mit der Röhre einen Winkel von ungefähr 45 Grad machte, und

*) Diese Annal. B. 45. S. 167. f.

dafs, wenn diese schief gehalten wurde, 4 Quadratlinien des Platinstreifens der Oberfläche der verdunstenden Flüssigkeit parallel waren. Sein Glasgefafs, worin sich der Aether befand, hatte 1 Zoll im Durchmesser, und der Aether stand darin bis 2 Linien unter dem Rande. Er erhitzte die Glasröhre stark an einem Lichte, bis der Platinstreifen glühte, und näherte diesen dann dem Aether bis auf 3 oder 2 Linien. Hatte der Streifen eben erst aufgehört zu Glühen, so wurde er schon nach einigen Sekunden wieder an seiner über dem Aether schwebenden Oberfläche, rothglühend, und blieb es eine Zeit lang mit abwechselnder Stärke, der Menge der Dämpfe entsprechend. Schien er zu erlöschen, so stellte oft die geringste Bewegung das Glühen wieder her, und einige neu hinzukommende Tropfen Aether fachten es bedeutend stärker an.

Zuweilen ereignete es sich, dafs der Platinstreifen verlöschte, dann wieder zu glühen anfang, gleich aber wieder erlöschte, und nun statt seiner der Kupferdraht der ganzen Länge nach glühend wurde. Den erlöschten Platinstreifen wieder zum Glühen zu bringen, glückte oft nicht; Heben und Wiedernähern desselben an die Aethersfläche, beförderte dies. Mit reinem Aether von der Eigenschwere 0,736 gelang das Wiederaufachen des Glühens weit besser und öfter, als mit nicht, gewaschenem und nicht, rectificirtem Aether von der Eigenschwere 0,832, in welchem der heisse Platinstreifen blos ein Mal glühend wurde.

Auch als der Platinstreifen mit Platindraht von 1¹⁰⁰ Zoll Dicke an der Glasröhre befestigt wurde, blieb der Erfolg derselben, und glühten abwechselnd der Streifen und der Draht. Herr Schübler überzeugte sich, daß dieses Abwechseln im Glühen mit Veränderung der Entfernung von der Aetherfläche in wesentlicher Verbindung stand; es schienen ihm verschiedene Schichten von Aetherdampf über der Aetherfläche zu seyn, und das Glühen schien hauptsächlich nur da Statt zu finden, wo mit ihnen atmosphärische Luft in hinreichender Menge in Berührung war, daß ein schwaches Verbrennen der Dämpfe an der Oberfläche des heißen Metalls vor sich gehen konnte. Ueber reinem concentrirten Aether geht das Glühen in 4 bis 5 Linien Abstand von der Aetherfläche vor; in 2 oder 1 Linie Abstand hört es auf. Ueber den nicht gereinigten Aether ist die Stelle des Glühens der Aetherfläche näher.

Als Herr Schübler statt des Platinstreifens *Kupferdraht* nahm, den er in derselben Lage als zuvor diesen, ein Mal um die Glasröhre ihn windend, befestigte, kam der Kupferdraht in den gehörigen Entfernungen von der Aetherfläche zu eben so hellem Glühen als zuvor der Platinstreifen, ja wie es schien, selbst bis zum Weißglühen, so daß der Erfolg am hellen Tage sichtbar war. Wahrscheinlich gelingen diese Erscheinungen auch noch mit andern Metallen; das Platin verdient aber vor allen den Vorzug, weil es schwer zu oxydiren und zu schmelzen

und der schlechteste Wärmeleiter unter den Metallen ist. Mit einem Streifen Knistergold (Zink und Kupfer) $\frac{1}{3}$ Linie dick ließen sich die Erscheinungen nicht hervorbringen; schon beim ersten Glühen an einer Lichtflamme hatte er seinen Glanz verloren und seine gelbe Farbe verändert, war also wahrscheinlich ganz mit Oxyd überzogen.

Alle diese Versuche glückten auch mit Schwefeläther enthaltendem Alkohol (Hoffmanns Schmerzstillende Tropfen) vom specifischen Gewicht 0,840, und mit erwärmtem Alkohol vom specifischen Gewicht 0,85; nicht aber mit Wasser. Ueber dem Aether verbreitete sich während des Glühens des Metalls ein scharfer stechend riechender Dampf, der die Augen thränen machte, und in der Dunkelheit der Nacht zeigte sich nicht selten ein Brennen der Dämpfe in der Gegend, wo das Metall glühte, mit schwacher bläulicher ins Violett spielender Farbe. Alles Bestätigungen, daß die Dämpfe an der Oberfläche des erwärmten Metalls brennen, wobei sich beständig fort Wärme entbindet, welche das Glühen hervorbringt.

III.

**Neue Erörterung des paradoxen Widerstandes der
Luft in langen Gebläsröhren;**von dem
Bergkommissionsrathe von Busse zu Freiberg.

Herr Wilkinon in England hatte ein Cylindergebläse mit einem großen Wasserrade vorgeordnet, um in einer Entfernung von 5000 Fuß, mittelst einer eben so langen Gebläsröhre von Gulseisen, einen Hohofen zu betreiben. Die Röhre war nicht etwa gar zu eng gerathen; sie hatte einen ganzen Fuß im Durchmesser. Eine Katze war veranlaßt worden, der ganzen Länge nach sie zu durchkriechen, hatte dadurch versichert, daß irgend ein beträchtlicher Schabernack darin nicht verflocht seyn könne; und gleichwohl hatte nach wie vor das große Wasserrad es nicht vermocht, etwas anhaltend Luft in diese Röhre zu treiben; es war sogar zum Stillstande gekommen, ehe noch am andern Ende der Röhre irgend eine Luftbewegung bemerkt ward!

Mir wurde diese Thatsache, denn dafür muß ich sie anerkennen, durch Herrn Baader's *Theor.*

Annal. d. Physik, B. 58, St. 4. J. 1818. St. 4. B b

rie des englischen Cylindergebläses, München 1805, bekannt, und schon in dem 20. Bande dies. *Annalen* suchte ich aus dynamischen Gründen es darzuthun, daß während der Beschleunigungszeit in eine so lange Röhre weit mehr Luft hineingetrieben werden kann, als während eben dieser Zeit sich aus derselben wiederum hinaus zu treiben vermag; und daß auf diese Weise der Widerstand der immer mehr und mehr verdichteten Luft allerdings groß genug habe werden können, um ein großes Wasserrad zum Stillstande zu bringen.

Herr Prechtl in Wien versuchte bald darauf (*Annalen* B. 23. S. 249.), eben diese Erscheinung aus den Stoßgesetzen unvollkommener elastischer Körper zu erklären; wogegen ich in dem vorigen Stück dieser *Annalen* S. 340. in der Kürze einiges Bedenken geäußert habe.

In Frankreich sind dagegen einige praktische Mechaniker darauf verfallen, diesen Widerstand der Luft aus der *Adhäsion* zwischen ihr und der Röhrenwand zu erklären! (*Annal.* B. 39. S. 152.) Nach diesem Erklärungsgrunde konnte man es allerdings für möglich halten, daß auch bei einer neu anzulassenden Wasserleitung, indem das Wasser die Luft vor sich her zu treiben hat, ebenfalls dergleichen Widerstand zu fürchten sey. Dieser Besorgniß gemäß, wurden alles Ernstes die Leitröhren mit mehreren Lüftungshähnen versehen, die man einzeln nach und nach erst verschloß, so wie

das Wasser nach und nach bis zu ihnen hin wirklich vorgedrungen war!

Mit Recht wurde diese Theorie der dortigen Praktiker, und ihre darauf gegründete Besorgniß, von dortigen Mathematikern für abentheuerlich erklärt. Ebenfalls richtig wurden, um solch eine Theorie auch faktisch zu widerlegen, nur Versuche mit einem *schwachen* Luftzuge für nöthig und schicklich gehalten; und die Herren Lohet, Desormes und Clement haben an einer 9 Zoll weiten und 1380 Fuß langen Röhre zwei dergleichen, 1) durch einen Handblasebalg und 2) durch einen Centrifugal-Sauger *) angestellt, welche uns Herr Gilbert in seinen Annal. B. 39. S. 142. mitgetheilt hat; Gegen den *zweiten* Versuch dürften die Adhäsionisten behaupten können, daß ihre Besorgniß dadurch nicht widerlegt werde. Die Adhäsion, würden sie entgegenen können, sey freilich nicht so stark, daß nicht von dem Ende der Röhre an, *wogefogen* wird, eine *Luftschiebt nach der andern*, vermöge ihrer eigenen Elasticität sich ablösen und in die *saugende* Maschine sich hinein begeben könne u. s. w. In dem *ersten* Versuche ist dagegen das bisschen Wind des Blasebalgs allerdings hinreichend, um ihre Adhäsions-Theorie zu verflüchtigen.

*) So dürfte meines Erachtens diese Maschine schicklicher und weniger vieldeutig, als gewöhnlich (Wettietrommel, Windfächer, Desaguliers'sche Ventilator) genannt werden.

Indem dann aber von den genannten französischen Physikern aus eben diesen Versuchen auch gefolgert wird, daß Herrn Baader's Erzählung der Wilson'schen Erfahrung unrichtig seyn müsse, und (ich vermuthete) durch dieselbe Folgerung auch die Versicherung veranlaßt wird, daß jene Erzählung *in offenem Widerspruche mit der angenommenen Theorie der elastischen Flüssigkeiten stehe*, so sind nun selbst auch diese, von so achtungswürdigen Männern angestellten Versuche ein abermaliges Beispiel geworden, welche unrichtige Folgerungen aus Versuchen und Thatsachen sich ergeben können, wenn sie nicht einer gehörig umsichtigen Theorie gemäß geordnet und beurtheilt werden. Ich vermuthete nämlich, daß auch in Frankreich solche pneumatische Theorie noch nicht erschungen ist, als dazu erfordert wurde, um die wirkliche Fortbewegung der Luft in langen Röhren während der Beschleunigungszeit sicher und vollständig im voraus bestimmen zu können! Alles umfassend ist freilich ein solches System von Differential-Verhältnissen, als z. B. in des Herrn La Place *Mecanique céleste* tom. I. chap. VIII. aufgestellt ist; aber es fehlt dann theils an Integrirungs-Vermögen, theils sogar an den mechanischen Functionen, um diesem Systeme etwa die Antwort auf folgende hierher gehörige Frage abzugewinnen.

„Welchen Grad der Elasticität mußten in Wilkinson's Gebläse die Compressionscheiben während der Beschleunigungszeit nach und nach zu besiegen

vermögen, wenn er beabsichtigt hatte, im Beharrungszustande 52 Cylinderfals Luft mit 4 Elasticitätshöhe (die des freien Barometers = 1 gesetzt) während jeder Sekunde durch die Röhre zu treiben? “

Wer diese Frage vollständig zu beantworten wüßte, würde sich ein ausgezeichnetes Verdienst um die gesammte Gebläs-Theorie, und somit auch um die Bergmännische Wetter-Lehre erworben haben. Mehrere Wochen hindurch hatte ich, so viel es meine anderweitigen Berufsgeschäfte erlaubten, aneinanderhängende Anstrengung daran gesetzt und war so eben zu der Hoffnung gelangt, daß meinen vielseitigen Orientirungen und entworfenen Angriffen die Sache sich ergeben müsse, als mir durch ein äußerst unangenehmes Ereigniß alle Fäden der langen Ueberlegungen durchschnitten wurden.

Wenn ein D'Alembert bei seiner Geisteskraft und seinen Geist erhebenden äußern Verhältnissen, dennoch schon in seinen vierzigern, als er eine Untersuchung ebenfalls die Bewegung flüssiger Körper betreffend einlieferte, zugleich versicherte, daß er dergleichen fernerhin nicht mehr bearbeiten werde, weil es zu viele Anstrengung koste, so ist es mir in meinen Jahren und unter meinen Umständen wohl zu verzeihen, daß ich, statt jene Aufgabe anzugreifen, nunmehr sogleich auf die folgende mich einschränkte.

„Welche Elasticitäts-Höhe der Luft mußte,

auf wenigste, im Augenblicke des eintretenden Beharrungs-Zustandes die Compressions-Scheibe zu besiegen vermögen, wenn im Beharrungs-Zustande so viel als 52 Cylinderfuß Luft mit $\frac{1}{2}$ Elasticitäts-Höhe, während jeder Sekunde durch die 5000 Fuß lange Röhre gehen sollten.“

Da 52 Cylinderfuß Luft mit $\frac{1}{2}$ Elasticität, nur 62,4 Cylinderfuß, also noch nicht völlig 50 Kubikfuß freier atmosphärischer Luft ausmachen, auch bei $\frac{1}{2}$ Elasticität der Elasticitäts-Messer des Windhalters nur etwa 6 Fuß Wasserhöhe zeigen wird, so ist die Forderung für einen Hophofen, der um mehr als eine englische Meile abliegt, ganz bescheiden eingerichtet. Dennoch wird die Elasticität, welche ihretwegen besiegt werden muß, um ein gar beträchtliches größer seyn, als diejenige, welche ein *Handblasbalg* nur zu bekämpfen hat, wenn er *sein bischen Luft in die Röhre bläst, und wohl noch dazu (wie es bei dem oben angeführten Versuche allem Anscheine nach geschah), nur in abgesetzten Stößen wirkt; wobei ja die vorangeschickte Luft mit ihrem Forttreiben der ihr vorliegenden Röhrluft schon einen Vorsprung gewonnen hat, ehe sie durch die neu ihr nachgestossene eingeholt wird.*

Meine einstweilige Beantwortung der vorgelegten Frage mit vollständigem Calcul hier mitzutheilen, würde um so weniger schicklich seyn, je mehr ich dabei über eine gehörig deutliche Anlage der dynamischen Formeln zu erinnern hätte. Folgen-

des aber wird die hauptsächlichlichen Gründe meiner Antwort hinreichend überschauen lassen.

Eine horizontal gelegene cylindr. Röhre von der Länge $AG = \lambda$ (Fig. 5. Taf. V.) in deren hinterm Theil BG sich noch Luft von der Elasticität e und Dichte δ der äußern Luft befindet, sey in ihrem vordern Theile längs $AB = b$ plötzlich (so wollen wir es fürs erste der Anschaulichkeit wegen uns vorstellen), mit Luft von größerer Elasticität me und Dichte $m\delta$ angefüllt worden, die sich, weil sie aus dem vordern Ende A irgend eines Widerstandes wegen nicht entweichen kann, lediglich nach D hin ihrer überwiegenden Elasticität gemäß ausdehnen muß.

Es werde hierbei ferner angenommen:

1) daß sich die Luft aus der Länge $AB = b$, längs welcher sie die Elasticität me hatte, in einem äußerst kurzen oder doch unbeachteten Zeitverlauf durch die Länge $BD = y$ mit verbreitet, und zwar dergestalt gleichförmig mit verbreitet habe, daß längs $b + y$ durchaus die Elasticität $= \frac{mb + y}{b + y} e$ geworden sey, und erst von diesem Zeitpunkt an die fernere Ausdehnung des Luftcylinders von der Länge $b + y$ bis zur Länge $b + y + x = AB + BD + DE$, der Rechnung unterworfen werde; und

2) daß hierbei die übrige Luft in der ganzen Röhre sich dergestalt forttreiben lasse, daß sie zwar ihrer eigenen Elasticitäts-Höhe e gemäß, der größern $\frac{mb + y}{b + y + x} e$ entgegen drücke, übrigen

aber wie ein völlig incompressibler Körper, Länge der ganzen übrigen Röhre sich fortbewege.

Eine mir deutliche und erweisbare Abgleichung der Momente giebt mir unter diesen Voraussetzungen den dynamischen Ausdruck der Beschleunigungs-Zahl

$$= \frac{e \cdot \frac{mb+y}{b+y+x} - e}{\delta \frac{1}{2} (mb+y) + \delta (\lambda - b - y)}$$

für jeden Zeitpunkt der Beschleunigung, welche mit x größer als 0 werdend ihren Anfang nimmt, und mit $x = (m-1) \cdot l$ ihr Ende erreicht. (Der nachfolgenden verzögerten und darauf auch rückgängigen Bewegung, welche der Ausdruck ebenfalls hinreichend genau mit umfaßt, bedürfen wir für unsere Abicht nicht.)

Sey nun $v = \frac{vv}{4g}$ die Fallhöhe der Geschwindigkeit v , welche die Endscheibe EF des sich ausdehnenden Luftcylinders, in dem Zeitpunkte, da seine Länge $b+y$ bis auf $b+y+x$ angewachsen ist, erlangt hat, so ist auch $\frac{dv}{dx}$ ein gleichzeitiger phonomischer Ausdruck der Beschleunigungs-Zahl, also

$$\frac{dv}{dx} = \frac{e}{\delta} \left(\frac{mb+y}{b+y+x} - 1 \right) : \left(\lambda - \frac{1}{2}y - (1 - \frac{1}{2}m)b \right)$$

Abichtlich habe ich lediglich die Elasticität, mit welcher die fortgeschobene Luftmasse der treibenden entgegen drückt, in Anschlag gebracht; nicht etwa auch die Kraftverminderung, welche durch den Stofs der mehr und weniger bewegten

Luft entstehen möchte. Denn in so fern dergleichen Stoß noch innerhalb der Röhre Statt finden könnte, so würde doch die Kraftverminderung dem Erfolge nach eben dadurch wieder ersetzt, daß auch dieser Stoß zur Beschleunigung der gelassenen Röhrenluft mitwirken müßte. Denjenigen Stoß aber, welcher am Ende der Röhre auf die äußere freie Luft, nach unserer obigen zweiten Voraussetzung, allerdings vom Anfang der Bewegung an schon sich ergeben müßte, soll gleichwohl für unsere *nächste Absicht*, das Stillstehen des Rades zu begründen, deshalb nicht in Rechnung gebracht werden, um durchaus nicht irgend eine solche Geschwindigkeitsverminderung mit angerechnet zu haben, welche bei der wirklichen Luftbewegung durch diese lange Röhre vielleicht noch gar nicht eingetreten ist, während das Rad schon seine Bewegung aufgeben muß.

Die Differential-Gleichung auf x integrirt, giebt nun $v = \frac{e}{\delta} ((mb+y) \times$

$$\log. \text{nat.} \frac{b+y+x}{b+y} - x) : (\lambda - \frac{1}{2}y - (1 - \frac{1}{2}m) b),$$

und es muß der größte Werth dieses v

I. als *Funktion des* x betrachtet, mit $x = (m-1) b$ eintreten, weil mit diesem x die bejahnte Beschleunigung ihr Ende erreicht hat;

II. der größte Werth dieses v als *Funktion des* y betrachtet, fordert zugleich $y = 0$.

Je mehr es daher wider die Natur der wirklichen sehr compressibeln Luft ist, daß die im An-

sang der Röhre vorhandene Luft vermittelt ihrer größern Elasticität die übrige Luft der Röhre durchaus vor sich hertreibe, als ob sie gar nicht compressibel wäre, um so mehr liegt es vor Augen, daß wenn wir $y=0$ setzen, und also:

$$v = \frac{e}{\delta} (mb \log. \text{nat.} \frac{b+x}{b} - x) : (\lambda - (1 - \frac{1}{2}m) b),$$

wir der fortgeschobenen Röhrluft (also auch ihrem Ausgange aus der Röhre) eine *größere* Geschwindigkeit $v = 2\sqrt{g v}$ zuschreiben, als in der Wirklichkeit sich ergeben kann.

Und gleichwohl würde, um dieses v unter diesen Voraussetzungen in Herrn Wilkinson's 5000 Fuß langer Röhre so groß zu erzwingen, daß während des Beharrungszustandes der Maschine so viel als 62,4 Cylinderfuß gemeiner Luft hindurch getrieben würden, ein Wasserrad von solcher Höhe oder solchem Aufschlage erfordert werden, als Er für seinen sich vorgesetzten Beharrungszustand sicherlich nicht nur nicht vorgerichtet hatte, sondern auch, falls er dergleichen im Voraus für nöthig erkannt hätte, nicht hätte vorrichten wollen und können!

Denn da, wie gesagt, das größte v mit $x = (m-1) b$ eintritt, so haben wir dieses größte

$$v = \frac{e}{\delta} \cdot \frac{mb}{\lambda - (1 - \frac{1}{2}m) b} \cdot (\log. \text{nat.} m - 1 + \frac{1}{m});$$

folglich, wegen $v = \frac{vv}{4g}$, auch das größte

$$vv = \frac{c}{g} \cdot \frac{4g \cdot mb}{\lambda - (1 - \frac{1}{2}m)b} \cdot (\log. \text{nat. } m - 1 + \frac{1}{m}).$$

Hierdurch wird nun die Geschwindigkeit v des Luftzuges auch am *Ende* der Röhre für den Zeitpunkt bestimmt, da die Luft längs b , von ihrer m -fachen Elasticität bis zur 1 -fachen sich ausgedehnt, also ihre cylindrische Länge b um $v = (m - 1) b$ vergrößert hat. Sie hat dann, nach unserer Voraussetzung ρ) zugleich einen ebenfalls $(m + 1) b$ langen Luftcylinder von einfacher Dichtigkeit, aus der Röhre hinausgetrieben.

Auch wenn in der That die $mb = \frac{c}{g} \cdot 52$ Cylindersfuß Luft mit einem Male in der Röhre vorhanden wären, so würde dennoch der negative Theil des Nenners in unserer Formel neben dem $\lambda = 5000$ Fuß eine so unbedeutende GröÙe seyn, daß wir ihn ohne Bedenken weglassen könnten,

Da nun ferner $\frac{c}{g}$ etwa $850 \cdot 13,6 \cdot a$ ist, wenn a die Höhe des freien Queckfilber-Barometres bedeutet, diese Höhe aber im französischen Fußmaasse etwa $2\frac{1}{2}$, und $g = 15,1$ ausmacht; so kann man hier gar wohl $\frac{c}{g} \cdot \frac{4g}{\lambda} = 300$ Fuß in runder Zahl ansetzen, wodurch man erhält:

$$vv = 300 \cdot mb (\log. \text{nat. } m - 1 + \frac{1}{m}).$$

Und da für $m = \frac{c}{g}$ die Parenthese nur $= 0,01336$ ist, also: $vv = 300 \cdot 62,4 \cdot (0,01336) = 254$,
so ergibt sich die *größte und letzte Geschwindigkeit*.

keit des Beschleunigungs-Zustandes nur $= \sqrt{254}$, also noch nicht völlig 16 Fuß.

Wenn wir nun anstatt uns die Luftmenge mb gleich anfangs in dem Cylinder plötzlich vorhanden zu denken, der Wahrheit gemäßer annehmen, daß diese Luftmenge nach und nach, während einer Sekunde, mit gleichförmiger Bewegung in die Röhre aus dem Windbehälter der Maschine eingetrieben werde, und jeder noch so kleine Theil $\frac{mb}{n}$ so bald er hinein gekommen ist, um die Länge $(m-1) \frac{b}{n}$ sich auszudehnen und die Röhrluft vor sich her zu treiben strebt, so wird die oben bestimmte Geschwindigkeit $v = \sqrt{254}$ im Ausflusse, gerade am Ende der ersten Sekunde eintreten müssen. Früher sicherlich nicht, weil ja das letzte $\frac{mb}{n}$ vor dem Ende der Sekunde noch nicht hinein gekommen ist; später auch nicht, weil ja eigentlich $\frac{b}{n}$ sich unendlich klein ergeben muß.

Eben so ist es gewiß, daß am Ende der 2. und 3. Sekunde die Geschwindigkeit im Ausflusse größer als $\sqrt{2 \cdot 254}$ und $\sqrt{3 \cdot 254}$, auch dann sich uns nicht ergeben kann, wenn wir auch fernerhin es unbeachtet lassen, daß doch während dieser *geringen* Geschwindigkeiten im Ausflusse, von *der weit geschwinder* hineingetriebenen Luft, bei *weitem* der größere Theil in der Röhre zurück bleibt,

und dadurch sowohl der *Zähler* der Beschleunigungszahl durch verstärkte Gegenwirkung der Elasticität *verkleinert*, als auch ihr *Nenner* durch die vermehrte Masse *vergrößert* wird.

Wir brauchen nur an die schlechte Wirkung unsers obigen γ zurück zu denken, um es zu durchsehen, daß durch diese zweiseitige Verminderung der Beschleunigungszahl, die Geschwindigkeit im Ausflusse mehr herabgebracht, als durch den Umstand befördert wird, daß die mehr elastische Luft in der Röhre sich selbst auch stärker ausdehnt.

Nimmt man auch hierzu, daß zwar wegen des vermehrten Widerstandes in der Röhre, und der eben dadurch unter der Compressionscheibe gleichmäßig erhöhten Elasticität, das Rad schon etwas langsamer umgeht, und eben deshalb der Druck des Aufschlagewassers etwas vermehrt wird, diese Vermehrung aber gar bald ihre äußerste Gränze erreicht, und sowohl bei oberflächigen als unterschlägigen Rädern nicht über $\frac{1}{3}$ des vortheilhaftesten Druckes, der das größte mechanische Moment gewährt, betragen kann: so ist es wohl einleuchtend, daß der beabsichtigte Beharrungszustand *entweder in den ersten Sekunden erarbeitet seyn muß, oder gar nicht erarbeitet werden kann.*

Da nun nach der bisherigen, äußerst freigebigem Berechnung der Geschwindigkeiten, gleichwohl am Ende der ersten 3 Sekunden sich höchstens nur ein

$v = 300, 3 \cdot m \cdot b \left(\log. \text{nat. } m = 1 + \frac{1}{m} \right)$ ergeben

kann, im Beharrungszustande aber $v = mb$, also $300.3.(\log. \text{nat. } m - 1 + \frac{1}{m}) = (mb) 62,4$ seyn müßte, und hierzu das beabsichtigte $m = \frac{1}{2}$ bei weitem nicht hinreicht: so können wir nunmehr nach demjenigen m fragen, welches erforderlich seyn würde, um nach 3 Sekunden Beschleunigungszeit die verlangte Luftmenge $mb = \frac{1}{2} \cdot 52$, als $= 62,4$ Cylindersfuß gemeiner Luftmasse gewürdigt, während jeder Sekunde des Beharrungszustandes durch die Röhre zu treiben? Denn wir wollen gern zufrieden seyn, wenn nur so viele Luftmasse, es sey mit welcher Dichte und Elasticität es wolle, in die Röhre hinein, und wiederum mit ebenfalls beliebiger Elasticität und Dichte aus ihr hinausgetrieben wird, und nicht verlangen, daß diese Masse gerade als 52 Cylindersfuß mit $\frac{1}{2}$ Elasticität hineingetrieben werde, weil hierbei der Beharrungszustand bei weitem nicht möglich wäre, sondern nur durch ein beträchtlich vergrößertes m und dem gemäß verkleinertes b noch etwa zu erwarten ist.

Um diese Erwartung zu leisten, müßte m dergestalt genommen werden, daß $\log. m - 1 + \frac{1}{m} = \frac{62,4}{3 \cdot 300} = 0,069$ sey, müßte also m beinahe $= 1,5$, und dabei b nur $= \frac{62,4}{1,5}$, also nur etwa 42 Fuß seyn.

Da Herr Wilkinson, als ein erfahrener Ma-

schinist, sein Werk so eingerichtet haben wird, daß jener beabachtigte Beharrungszustand auch das Maximum des mechanischen Moments ausgemacht hätte, also mit der Geschwindigkeit $b = 52$ auch die vortheilhafteste Umlaufs-Geschwindigkeit des Rades eingetreten wäre, so wird nun, da 42 um ein beträchtliches kleiner als 52 ist, auch jene Größe des mechanischen Moments von dem vorgerichteten Rade bei weitem nicht geleistet werden können, also 1) schon deshalb ein weniger ergiebiger Beharrungszustand nur eintreten können. Aber ein noch *ungleich größeres Hinderniß* stellt sich nun 2) dadurch ein, daß für den beabachtigten Beharrungszustand das *statische* Moment seines Rades nur auf $\frac{2}{3} = 1 + \frac{1}{3}$ Elasticität unter den Compressionselastischen berechnet seyn mußte, nunmehr aber $1,5 = 1 + \frac{1}{2}$ Elasticität sich unter ihnen befinden soll.

Denn da $\frac{1}{2}$ um 2,5 Mal größer als $\frac{1}{3}$ ist, so war das statische Moment des Rades $2\frac{1}{2}$ Mal zu geringe vorgerichtet; und so hätte Wilkinson entweder für die beibehaltene Radhöhe einen $2\frac{1}{2}$ Mal größern Aufschlag müssen geben können, oder bei seinem Aufschlage ein $2\frac{1}{2}$ Mal höheres Rad einhängen müssen, um den Stillstand des Rades zu verhüten. Und, wohl zu merken, alles dieses schon nach unsern Rechnungen für die obigen Voraussetzungen, die doch der Natur der wirklichen Luft nicht gemäß sind.

Ihr gemäß wird vielmehr die erste *mfache* elastische, in die Röhre gebrachte Luft, diedort vorgefundene auf eine gewisse Weite in einer gewissen Zeit

abnehmend, nämlich in größser Entfernung weniger, comprimiren, und die hauptsächlich comprimirende Bewegung, mit welcher nur wenig allgemein fortschreitende verbunden ist, wird einige Sekunden Zeitverlauf gebrauchen, ehe sie das Ende einer 5000 Fuß langen Röhre erreicht. Indem daher diese Sekunden hindurch die sämtliche hineingepresste Luft in der Röhre zurückbleibt, so wird sich in ihr der Elasticitätswiderstand, besonders in dem vordern Theile der Röhre, gar bald so verstärkt haben, daß das Rad langsamer umläuft, und indem die damit verbundene Vermehrung seines statischen Moments bald ihr Ende erreicht hat, dann auch so gut als gänzlich stille stehen muß. Die geringe Bewegung desselben, welche von Zeit zu Zeit sich wiederum ergeben wird, kann für einen brauchbaren Beharrungszustand nicht gelten.

Um nun ferner die Stärke des Luftzuges am Ende der Röhre einigermaßen zu beurtheilen, habe ich Formeln nothwendig gefunden, die nicht so leicht und einfach als die bisherigen können begründet werden, daher ihre Mittheilung hier zu vielen Raum einnehmen würde.

Vielleicht komme ich nächstens dazu, einige *Anwendungen der Mathematik und Physik auf bergmännische Technik* drucken zu lassen, wozu denn auch Gebläs-Theorie mit gehört. — Aber! seit 15 und 10 Jahren bin ich immer mehr und mehr mit Andern der ältern und geübtern Mathematiker in Deutschland dahin gekommen, daß wir zwar zu un-

lerer eigenen Belehrung für Berichtigung und Erweiterung der Wissenschaft fortarbeiten, auf die öffentliche Mittheilung unserer Arbeiten aber Verzicht leisten. Lehrbücher für Anfänger scheinen in Deutschland die gangbarste mathematische Waare auszumachen. Sind sie, wie es häufig der Fall ist, für Anfänger von Anfängern zusammen getragen, so lassen diese drucken, was ihnen neu ist, und wir übrigen suchen bei dem jetzigen Zustande des wissenschaftlichen Buchhandels in Deutschland uns damit zu trösten, daß wir das Vergnügen immerfort mehr und mehr zu lernen und neu zu untersuchen, desto mehr genießen können, je weniger Zeit wir auf das Druckfertigmachen zu verwenden haben.

Auf jeden Fall würde ich, was die Luftbewegung durch Röhren betrifft, nur das mittheilen, was ich so eben schon vorrätbig habe, weil ich für den mir noch übrigen kleinen Lebenstheil entschlossen bin, alle freiwillige Arbeit, die durch Ideen-Verbindung mir unangenehm geworden ist, nicht aufs neue aufzurühren.

Möchte namentlich Herr Brandes, der durch seine Darstellung der Euler'schen Darstellung der Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung flüssiger Körper, Leipzig 1806, zu seiner und zu Deutschlands Ehre auch für die Pneumatik schon glücklich gearbeitet hat, die oben erwähnte Aufgabe in Angriff nehmen.

IV.

Ueber ein ausgezeichnetes Eisbild.

vom

Prof. Dr. MEINECKE.

(Mit einer Zeichnung auf Tafel IV.)

Halle am 19. Februar 1818.

Es zeigen sich oft Figuren auf dem Eise, welche Gegenstände verrathen, die auf dem Grunde des Wasserbettes liegen *); nie aber habe ich ein so scharfbestimmtes Eisbild gesehen, als auf der hiesigen neuen Schleuse, wo sich der angefangene, an 5 Fuls tief unter Wasser stehende Bau, in dem Eise wie ein architektonischer Grundriß darstellt. Hiesige Einwohner gehen jetzt häufig dahin, das Bild zu betrachten. Da ich Gelegenheit fand, den physischen Zusammenhang des Phänomens zu untersuchen, so theile ich die Beschreibung desselben mit.

Die beiliegende Zeichnung ist von dem Bauconducteur Herrn Schirlitz entworfen. Zugleich

*) Vergl. die Nachr. von einer merkw. Erschein. in dem Eise einer Pfütze, in welcher ein Ertrunkener lag, in diesen *Annalen J.* 1815 St. 12., B. 51. S. 388. *Gilb.*

hatte dieser bei dem hiesigen Schleusenbau angestellte, erfahrene und geschickte Wasserbaumeister die Gefälligkeit, die zur Erörterung der Erscheinung nöthigen Nachsichungen zu veranstalten.

Die Zeichnung enthält das Eis über dem Oberhaupte der angefangenen Schleuse, welche im Ganzen etwa 200 Fuß lang und 70 Fuß breit ist. Zur Bestimmung der Maafs-Verhältnisse der Bilder ist es hinreichend zu bemerken, daß die Schleusenkammer von *a* nach *b* 18 Fuß breit ist. Nur an dieser obern Hälfte der Schleuse, wo die Seitenwände an 6 Fuß über dem Eise hervorragen, und wo ausserdem an der Nordseite aufgeworfene Erde liegt, zeigt sich das Eisbild deutlich, und es verliert sich immer mehr in dem Maasse, wie das Eis weniger geschützt ist.

Der schwarze Grund ist dunkles Eis, die hellen Zeichnungen stellen das weisse über dem angefangenen Bau liegende Eis dar. Unter den weissen Bildern zeichnen sich einige durch ihre Helle aus; diese befinden sich über etwas höhern Gegenständen. Das hellste Bild ist *c*, über einem Quader, welcher nur 3 Fuß unter dem Eise steht, während die untergeschobene Bohle *d* über 4 Fuß, und die Mauer, welche die Kammer umgiebt, grösstentheils an 5 Fuß unter Eise steht. Die fünf Querschwellen *eeee* sind etwas heller, als die tiefer liegenden zerstreuten Werkstücke *ffff*. In der Spundwand *g* sind die Pfähle besonders hell, während sich die ebenfalls senkrecht stehenden Pfähle, worauf die Querschwellen aufgezapft sind, theils durch dunk-

les Eis, wie bei *nn*, theils gar nicht anzeichnen. Auch da, wo Gegenstände über einander liegen, wie neben der Schwelle *e* über den beiden Quadern *ff*, findet sich dunkles Eis, ähnlich einem Schlagschatten. Uebrigens ist zwischen Holz (Kiefernholz) und Stein (grobkörnigem rothem Sandstein) kein Unterschied zu bemerken. Selbst die Füllung, oder der hinter der einen Mauer festgerammte Thon *hhh*, unterscheidet sich nicht. Bloss die verschiedene Höhe der festen Gegenstände bringt einen Unterschied in der Weise der Figuren hervor.

Die Umrisse erscheinen so bestimmt, wie eine mathematische Figur. Man glaubt den Hieb des Beils oder die Spur des Meißels an den Rändern der Gegenstände zu sehen. In der Nähe zeigen sich die Bilder noch bestimmter als vom Ufer aus betrachtet, indem das wolkige Mittelbild von einem etwas größern scharf abgeschnittenen Bilde umgeben ist. Auch kleine Gegenstände sind deutlich ausgedrückt. An den Spundpfählen *g* erkennt man sämtliche Nuthen und Federn, und an der Schleusenkammer die beiden Nuthen *ii* für das Fallthor.

Die Bilder liegen genau senkrecht über den Gegenständen, auch haben sie genau die Länge und Breite der Gegenstände; wenigstens läßt sich bei einer Länge von 18 Fuß, wie von *a* nach *b*, nicht die Differenz eines Zolls bemerken.

Die Gegenstände liegen sämmtlich vollkommen fest, und wie gesagt, 3, 4 bis 5 Fuß tief unter dem

Eise. Sie sind größtentheils 2 Zoll hoch abichtlich mit Sand bedeckt. Die dunkeln Stellen des Eises befinden sich 6 bis 7 Fuß hoch über lockerm Grunde (Flusssande).

Mit dem steigenden Froste haben diese Bilder an Bestimmtheit zugenommen, und zwar blos des Nachts; auch an den Stellen, wo zum Behuf der Untersuchung Eisstücke herausgenommen worden sind, hat sich in einer Nacht im frischen Eise wieder ein merkliches Bild erzeugt. Doch bei den frühern Frösten im Anfange dieses Winters, hat man diese Figuren nicht bemerkt; damals war hier das Eis überall so weiß, wie dieses Bild.

An verschiedenen Stellen des Bildes wurden Eisstücke herausgehauen. Ich fand das Eis überall gleich dick, weder unten noch oben war an den Bildern eine Erhöhung noch auch eine Vertiefung zu erblicken. Auch war das weiße Eis der Bilder, seitwärts betrachtet, eben so hell und dicht als das dunkle Eis. Allein es zeigte sich bei näherer Untersuchung, daß das Eis der Bilder 6 Schichten kleiner Bläschen enthielt, wovon das dunkle Eis frei war. Diese Schichten kleiner Luftbläschen waren parallel, aber von ungleicher Entfernung, so daß man an ihren Entfernungen die verschiedene Kälte der vorhergegangenen Nächte erkennen konnte. Die Stärke des Eises betrug 4 Zoll. An den Grenzen der Bilder fand ich die Luftbläschen ausgezeichnet häufig und regelmäsig, gleich gerade gezogenen Schnüren kleiner Perlen, während sie im In-

nern der Bilder oft in einander flossen, so daß man das Eis ohne Mühe in 7 Schichten spalten konnte. Die Luftbläschen hatten höchstens $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser. Genau betrachtet zeigten sie sich nicht vollkommen kugelförmig, sondern tropfenähnlich, mit der Spitze nach dem Grunde des Wassers geköhrt. Sie waren deutlich gelblich gefärbt, durch herausgehobenes Flußmaterial.

An eine optische Täuschung, an eine gefrorene Fata Morgana, an elektrische Reaktion in der Ferne, an Zerletzung der Gegenstände, oder an warme Wasser-schichten über denselben ist hier wohl nicht zu denken: wir sehen hier bloß kleine Luftblasen aus unzeretzten Körpern aufgestiegen. Das Wasser ist in diesem Schleusenraume reiner als Flußwasser, denn es ist von der nahe vorbeifließenden Saale aus dem Boden gequollen: daher die zur Darstellung eines Bildes günstige Klarheit des Eises. Das Wasser ist hier von regelmässigen und hohen Ufern umgeben, daher müssen in dem stillen ruhigen Wasser die Luftblasen senkrecht aufsteigen. An den scharfen Rändern der Gegenstände konnten diese Bläschen häufiger und regelmässiger aufsteigen, weil diese entblößt sind; während auf der obern Fläche der Gegenstände eine Lage Sand liegt: daher die scharfen Umrisse, welche die kleinern wolkigen Bilder einschließen.

Wodurch aber sind aus den Gegenständen die Luftbläschen ausgetrieben? Nicht durch Frost, denn es findet sich kein Eis auf dem Boden. Auch nicht durch Wärme: diese kann sich hier in dem

Holz und Steine weder durch Zerletzung gebildet haben, da diese Körper unverlezt sind, noch auch von außen, etwa durch Sonnenschein, eingedrungen seyn, da der Bau mit Sand bedeckt ist. Also durch mechanische Gewalt. Es haben nämlich die Steine und das Holz, so wie auch der eingerammte Thon des Baues, lange an der Luft und Sonne gelegen und sind ausgetrocknet (sie haben statt Feuchtigkeit Luft aufgenommen). Diese absorbirte Luft wird nach und nach durch das von der nahen Saale von unten aufdringende Wasser ausgetrieben. Hierbei muß ich bemerken, daß der Wasserstand dieses seit dem Herbst verfenkten Schleusenraums das Mittel hält zwischen dem Saalwasser über und unter dem Wehre, neben welchem die Schleuse gebauet wird. Es hängt also das Wasser des Schleusenraumes von dem Druck der nahen Saale ab.

Woher aber die regelmäßigen Schichten der Blasen? Diese können wohl nicht dadurch entstehen, daß etwa die Gegenstände hlos periodenweise Luft ausströmen, sondern nur davon, daß die innerhalb eines Tages aufgestiegene Luft durch den Frost der Nacht eingeschlossen wird. Die höhern Gegenstände erhielten hellere und bestimmtere Bilder, weil hier die Luft durch einen kürzern Raum und daher regelmäßiger aufstieg.

Bei einem frühern Froste zeigten sich diese Bilder nicht, es war vielmehr das ganze Eis so weiß wie diese Bilder, weil damals noch der ganze Boden der Schleuse, welcher der Luft ausgesetzt ge-

wesen, Luft entwickelt hat, woran der lockere Erdboden früher erschöpft werden mußte.

Einzelne Besonderheiten des Bildes erklären sich nun von selbst. Die senkrecht stehenden Pfähle der Spundwand entwickelten mehr Luft als die horizontal liegenden Querschwellen aus der Spiegelseite, und gaben daher ein besonders helles Bild. Aber die senkrecht stehenden Pfähle, worauf die Querschwellen aufgezapft sind, konnten nur wenig Luft ausstoßen, da sie von den Querschwellen fest eingeschlossen und zusammengepreßt werden.

Die Menge dieser Bläschen kann nicht auffallen, denn sie sind sämmtlich sehr klein, und es könnten diese Baumaterialien, welche lange an der Luft gelegen, und daher wenigstens die Hälfte ihres Volumens Luft absorbirt haben, noch ein Jahr lang dieselbe Menge Luftbläschen ausstoßen, ohne erschöpft zu werden. Diese kleinen Bläschen geben auch nicht sowohl wegen ihrer grossen Anzahl, ein so auffallendes Bild, sondern deshalb, weil sie in dem klaren stillen Wasser aus scharf begrenzten Körpern ungewöhnlich regelmässig aufgestiegen sind. Selten treffen wohl solche Umstände und so günstig zusammen, wie hier, wo es scheinen könnte, als habe man alle Bedingungen vereinigt und vorbereitet, um eine Erscheinung, welche überall häufig aber unbestimmt vorkommt, zu einem deutlichen Experiment zu erheben.

V.

*Einige Gedanken,
über die Verbreitung des Schalls in die Ferne;*

VON

C. W. FRÖHLICH, Besitz. der Werkmeisterfch. Bibl.

Berlin den 16. März 1818.

Herr Delaroché scheint (nach seinem Aufsatz in dem zweiten diesjährigen Stück Ihrer Annalen, über den Einfluß des Windes auf die Stärke des Schalls zu urtheilen), alle Modifikationen des Schalles im Freien für abhängig von der Luft und ihren Strömungen zu halten. Vielfache Erfahrungen zeigen indess, daß die Stärke des Schalles nicht in dem Grade abnimmt, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, und es kommen davon so bedeutende Abweichungen vor, daß keine Veränderlichkeit der Luft, sie zu erklären, hinreicht. Es müssen daher, dünkt mich, andere Gründe mit eingreifen, die sich unserm Blicke bisher entzogen haben. Dies veranlaßt mich, Ihnen folgende Erfahrung mitzutheilen.

Ich bin Besitzer eines Landgutes, welches 5½ Meilen von Berlin und 1 Meile von Luckenwalde, zwischen beiden Städten, liegt. Hier ließ ich am

14. Oktober 1806, dem Tage der Schlachten von Jena und Auerstädt, durch einige zwanzig Frauen den Kohl im Garten abhauen. Nachmittags hörten wir hier den Kanonendonner so stark, daß ich Mühe hatte, diese Frauen bei der Arbeit zu erhalten. Alle ergriff Furcht und Schrecken. Auch mir war es ängstlich. Deutlich fühlten wir die Erderschütterung, und es schien mir, daß mehr das Gefühl in den Beinen als in dem Ohr die Vorstellung von einer nahen Gefahr vermittelte. Ich bedurfte meines ganzen Ansehens, um die Arbeiter zusammen zu halten, welches ich absichtlich erwähne, um diese Erfahrung gegen die Einrede einseitiger Täuschung sicher zu stellen.

Was unsere Verwunderung über die Heftigkeit des Kanonendonners (2) noch vermehrte, war die Wahrnehmung, daß an dem Tage der Wind aus dem Morgen wehte, also dem Schalle von dem 26 Meilen entfernten Schlachtfelde entgegen.

In den nächsten acht Tagen hörten wir keine Kanonade, ohngeachtet es doch in dem Gefecht bei Halle, das in derselben Linie uns 10 Meilen näher lag als Jena, scharf herging.

Diese Umstände führten mich auf den Gedanken, daß die Fortpflanzung des Schalls mehr von der Eigenschaft der davon getroffenen Erdschichten, als von der Beschaffenheit der Luft abhängig seyn möchte.

Auch die Wahrnehmung, daß der Schall von einem Gewehr zur Zeit, wo die Erde mit Schnee

bedeckt ist, ich möchte glauben, daß von seiner Stärke verliert, dürfte um so mehr Beachtung verdienen, als die Luft in der Jahreszeit dichter ist, also nach der angenommenen Meinung die Fortpflanzung des Schalls begünstigt. Die Erde selbst scheint einen bedeutenden Antheil an der Schallverbreitung zu haben, und der Schnee den Schall von der Erde abzuhalten.

Wie schwer es uns auch ankommen mag, einer so schwerfälligen Masse, als die Erde, die erforderliche Schwingungs-Fähigkeit zuzutrauen, so wissen wir doch nicht, welche uns unbekannte Macht hinter dem Vorhang steht. Schon die Allmacht der Elektricität (?) ist anerkannt genug.

Noch eine Erfahrung in dieser Beziehung. Wer Gelegenheit hatte, einem Dachs- oder Fuchs-Ausgraben beizuwohnen, wird sich erinnern, daß die Grabenden, um zu wissen, an welcher Stelle des unterminirten Berges sie einschlagen müssen, um gerade auf die Kämpfenden zu treffen, sich mit dem Ohr auf die Erde legen, und daß sie dann nicht selten zwei Mann tief und tiefer graben, bevor sie das Ziel erreichen. Es ist der von keiner zu starken Reflexion geschwächte Sinn, der sie, der *erkannten* Theorie überhebend, mit Sicherheit zum Ziele führt.

Fast alle Beobachtungen des Herrn Delaroche, die sich mit seinen Schlüssen und Rechnungen gar nicht vertragen wollen, erklären sich zu Gunsten dieser Ansicht.

So lagt er S. 140.: „Unter andern traf es sich ein Mal, daß, als wir uns in einer Entfernung glaubten, in der wir den schallenden Körper kaum noch hörten, und was nun in die doppelte Entfernung stellten, wir den Schall fast noch eben so deutlich hörten, wie zuvor.“

Ferner Seite 150.: „Ich habe einige Mal einen Schall, der aus einer 2- oder 3-fach größern Entfernung herkam, deutlicher gehört, als wenige Augenblicke vorher einen ganz gleichen Schall in der einfachen Entfernung.“ — Und eben daselbst: „Ein sehr sonderbarer Fall ist folgender, Ich befand mich mit zwei unserer Uhr Glocken in gerader Linie, und zwar über dem Winde, der ausnehmend schwach war. Die eine Glocke war 150, die andere 300 Schritte von mir entfernt, und der Boden stieg von ersterer bis zu mir etwas an, so daß der Gesichtstrahl nach der letztern etwas über die erstere fortging. Während einigen Minuten hörte ich den Schall der entferntern Glocke deutlicher, als den der nähern, ohne daß es mir glückte aufzufinden, woran dies lag. Ich hörte ihn dann plötzlich nicht mehr, oder so schwer, daß er fast unmerklich war, während der Schall der nähern Glocke ungefähr von gleicher Stärke blieb; und einen Augenblick darauf ließ er sich wieder eben so deutlich, wie zuvor, hören.“

Bedenken wir nun, daß Herr Delaroche bei diesen Versuchen sich bald mit dieser, bald mit jener Erdschicht in Berührung setzte, wovon die eine mehr, die andere weniger die Fortpflanzung des Schalls begünstigte (?) und bald mit dem einen, bald mit dem andern Punkte, von wo der Schall ausging, inniger zusammen hing, so treten nun alle jene mit der bisherigen Theorie nicht zu vereinigende Beobachtungen in Reihe und Glied.

Auch die in Italien gemachte Erfahrung, daß von Kanonen, welche zu Livorno zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Winden abgefeuert wurden, der Schall zu Porto-Ferajo auf Elba bei stillem Wetter deutlicher gehört wurde, als bei starkem Winde, der Wind mochte dem Schalle entgegen blasen, oder mit ihm gehen, — scheint es zu bestätigen, daß, auf weiten Entfernungen wenigstens, der Wind nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Was übrigens die genauen Beobachtungen des Schalles bei sehr bewegter Luft erschwert, ist die Luft selbst, welche in dem einen Moment das Hörorgan bestürmend abstumpft, in dem andern bei wieder eintretender Reizbarkeit dessen Empfanglichkeit erhöht; nicht zu gedenken, daß es uns an einer Skale fehlt, an der die Wahrnehmung eines Schalles sich über sich selbst berichtigen könnte.

Zu wünschen ist noch, daß bei fortgesetzten Beobachtungen des Windes in Beziehung auf den Schall die verschiedenen, oft entgegengesetzten, oft sich kreuzenden Luftströmungen übereinander nicht unberücksichtigt bleiben mögen.

Uebrigens halte ich mich überzeugt, daß das allgemeine Schweigen dessen, was Odem hat, während der Nacht, wo nur der rauschende Strom und die einsame Glocke von der Eule umflattert, die Zeit noch abrufen, die leichtere Wahrnehmung des nächtlichen Schalls hinlänglich begründen.

VI.

*Bemerkungen**über die Sonnenflecken des Jahres 1816;*

von

W. M. MOSELEY, Esq., in Worcesterhire.

Im Sommer 1816 ging ziemlich allgemein das Gerücht, die Sonne habe sehr viele und außerordentlich große Flecken. Mehrere meinten damit den Zustand der Atmosphäre in Verbindung setzen zu können, und wollten die feuchte und kalte Witterung dieses Jahres, welche der Erndte so nachtheilig wurde, davon ableiten, daß es an Sonnenstrahlen gemangelt habe wegen dieser dunkeln Stellen, die einen beträchtlichen Theil der Sonnenscheibe sollten eingenommen haben. Diese Meinung ist sehr geeignet, auf den ersten Anblick diejenigen einzunehmen, welche noch keine Sonnenflecken beobachtet haben; und einige Behauptungen, die in den Schriften der Londner Gesellschaft der Wissenschaften auf das Jahr 1801 (von Herschel) zu finden sind, hätten schon vorher diese Meinung zur allgemeinen Kenntniß gebracht. Nicht, daß damals neue Thatfachen von Einfluß entdeckt, oder

neue Folgerungen aus ihnen gezogen worden wären, sondern der scherzhafte Schluß, der dort gemacht wurde: „daß der Marktpreis des Weizens zu Windsor in einiger Verbindung mit den Sonnenflecken stehe,“ hatte sich in die Zeitungen verirrt, und bei allen durch das Drollige des Resultats lachen erregt, ohne daß man weiter eben darüber nachdachte. Zwar nahm der große und gründliche Astronom, von dem er herrührte, seine Meinung sehr bald zurück, doch kam dieser Widerruf zu spät, da über den seltsamen Gegensatz bereits Verständige und Unverständige gelacht hatten. Ein neuer Beweis, welche tiefe und dauernde Eindrücke auf das Publikum nicht selten ernstliche oder scherzhafte Meinungen, aus keinem andern Grunde machen, als weil sie von einem sehr berühmten Manne herrühren.

Unter den Flecken, die ich im vergangenen Jahre (1816) in der Sonne gesehen habe, waren die größten zweie, welche sich im September zeigten. Ihre Lage und Gestalt, wie sie am 16. September waren, sieht man auf Taf. V. in Fig. 1. abgebildet. Sie waren beide mit einem Schatten (*umbra*) umgeben, und behielten in Beziehung auf einander beinahe die nämliche Lage während ihres Fortschreitens über die Scheibe; sie waren dem Aequator der Sonne nahe, und liefen mit demselben parallel. Der grössere nahm ungefähr $\frac{1}{3}$ des Durchmesser der Sonne ein.

Da diese Flecken sehr deutlich einen dunkeln Kern (*centre*) zeigten, der von einem Schatten (*umbra*) von beträchtlicher Größe umgeben war, so gaben sie mir eine gute Gelegenheit, die Erscheinung mit der Hypothese zu vergleichen, die vor ungefähr 40 Jahren Dr. Wilson, Astronom in Glasgow, von den Sonnenflecken gemacht hat. Er meinte, diese Flecken wären große Höhlen in dem Sonnenkörper; der dunkle Kern in der Mitte sey der Boden oder tiefe Theil der Höhle, und der nebelige Kreis oder Schatten entstehe dadurch, daß von den abhängigen Seiten in einiger Tiefe unter der Mündung das Licht noch schwach zurückgeworfen werde. Zur Unterstützung dieser Theorie führt Wilson die Bemerkung an, daß, wenn ein Fleck mit einem Schatten, am Rande der Sonne eintrete, der dunkle Kern immer nahe an derjenigen Seite des Schattens erscheine, die dem Mittelpunkte der Sonne am nächsten sey; so wie der Fleck nach der Mitte der Scheibe vorschreite, werde der Schatten allmählig breiter, bis der Kern gleichförmig damit umgeben erscheine; und wenn der Fleck über den Mittelpunkt hinaus sey, fange die Breite des Schattens auf der der Mitte der Sonne zunächst liegenden Seite an, sich zusammen zu ziehen, bis der Fleck den entgegengesetzten Rand erreiche, wo der Kern wieder wie zuvor den Rand des Schattens und der Sonnenscheibe zu berühren scheine.

Die Art jedoch, wie sich die Flecken im September 1816 zeigten, entsprach den vom Dr. Wil-

son angegebenen Erscheinungen nicht. Vertraut, als ich sie beobachtete, mit dieser Hypothese, war ich auf alle Umstände aufmerksam; ich konnte weder gewahr werden, daß der Kern je den Rand des Schattens berührte, noch daß, wenn sie sich weit von der Ränder der Sonnenscheibe befanden, ihr Nebelkreis schmaler war, als es der schiefen Stellung aller auf der Oberfläche der Sonnenkugel befindlichen Gegenstände gegen das Auge in dieser Lage zukam. Trüber Himmel verhinderte mich die Flecken eher zu beobachten, als bis sie den vierten Theil des Durchmessers der Sonne durchlaufen hatten; damals waren die Kerne beider gleichförmig mit ihren Schatten umgeben. Am 16ten both sich jedoch die Gelegenheit dar, sie zu untersuchen, als sie dem westlichen Sonnenrande sehr nahe waren; ihre damalige Gestalt ist in Fig. 1. Taf. V. abgebildet. Am 17. war der Himmel unglücklicher Weise bedeckt, sonst würde ich den vordern Fleck durch den Rand haben gehen sehen, wobei sich aller Wahrscheinlichkeit nach ein Einschnitt oder eine Kerbe hätte wahrnehmen lassen. Am nämlichen Tage würde auch die schiefe Lage der Flecken es leichter möglich gemacht haben, zu beurtheilen, ob die Veränderung in der Breite des Schattens größer war, als es blos die schiefe Ansicht desselben mit sich brachte. Vorher, bis zum 16., war jedoch keine Veränderung sichtbar, außer daß die Flecken, indem sie sich dem Rande näherten, dichter an einander zu stehen schienen, als da sie dem Mittelpunkt nahe wa-

ren. Es sind daher noch weitere Beobachtungen nöthig, um D. Wilson's Theorie zu bewähren, welche, wenn die von ihm beschriebenen Phänomene stets und gleichförmig sich zeigten, in der That sehr viel für sich haben und sehr wahrscheinlich seyn würde.

Diese Flecken erschienen nicht wieder am Ende des Monats, als es vermög der Umdrehung der Sonne zu erwarten war; noch zeigte sich auf der Sonnenscheibe bis in die Mitte Oktobers, irgend etwas Merkwürdiges. Am 16. fanden sich nahe am Mittelpunkte zwei sehr kleine und schwache Flecken, welche sich in Einer Linie bewegten. Am 17., 18. und 20. sah man sie voll [senkrecht auf die Gesichtslinie], und nachdem sie fast in Einer Linie über die Sonnenscheibe hingegangen waren, erreichte der erste am 21. den westlichen Rand, ungefähr 43° südlich vom Aequator der Sonne. Der Lauf der Flecken ist im Allgemeinen dem Aequator parallel, mit nur geringer Variation; dieser Flecken aber hatte sich in einer *andern* sehr sonderbaren und merkwürdigen Richtung bewegt. Will man diese besondere Bewegung aus mechanischen Ursachen erklären, so muß man annehmen, daß dieser Flecken durch zwei Kräfte getrieben wurde, die unter rechten Winkeln auf einander wirkten. Die Umdrehung der Sonne würde die eine Kraft in der Richtung des Aequators geben; allein welche Kraft in der Richtung der Sonnenaxe wirken könnte, das scheint un erklärbar zu seyn. (Siehe Fig. 2. Taf. V.)

Am 1. November erblickte ich zwei Flecken; den einen etwas südlich vom Aequator und unweit der Axe der Sonne, den andern, etwas größern, nördlich vom Aequator und der Axe noch etwas näher. Am folgenden Tage (den 2. November) war der südliche Fleck vorgerückt, allein in schiefer Richtung gegen den Aequator, und der nördliche Fleck hatte einen Raum durchlaufen, welcher *mehr als den vierten Theil des Durchmessers der Sonnenscheibe* betrug, und stand nun etwa in der Mitte zwischen dem Mittelpunkte und dem westlichen Rande. (Siehe Fig. 3.) Die Natur der Sonne ist uns so ganz unbekannt, daß es uns unmöglich ist, irgend einen physikalischen Grund für diese beschleunigte Bewegung anzugeben; allein das geht aus diesem Beispiele, und eben so aus den im Oktober von mir bemerkten Umständen (Fig. 2.) hervor, daß die Flecken schwimmende Körper (*floating substances*) sind, welche der Oberfläche der Sonne nicht adhären; denn sonst könnten sie in ihrer Bewegung nie weit von der Linie abweichen, welche die Axen-Umdrehung der Sonne ihnen vorschreibt. Daß dieses aber in der That manchmal der Fall ist, hat man schon seit geraumer Zeit gewußt, indem (obschon *gewöhnlich* ihre Bahn mit dem Aequator der Sonne gleichlaufend ist) man sie doch schon manchmal in verschiedenen Richtungen durch die Aequatorial-Region hat hindurch gehen sehen. Adams sagt, wo er in seinen Vorlesungen über die Physik Vol. 4. p. 229. von diesen Flecken

Spricht: „Die Bahnen, welche sie in ihrem Laufe über die Sonnenscheibe beschreiben, sind außerordentlich verschieden, manobmal gerad-, manchmal krummlinig; ein Mal steigen sie von dem nördlichen Theile der Scheibe zu dem südlichen herab, ein ander Mal von dem südlichen zum nördlichen Theil in die Höhe.“ Jedoch muß bemerkt werden, daß diese Unregelmäßigkeiten sehr selten vorkommen, daß die Flecken sehr selten die Gegenden überschreiten, die man die tropischen der Sonne nennen könnte, und daß sie noch nie nahe bei den Polen gesehen worden sind.

Von den Flecken, die im Jahre 1816 erschienen, waren nur wenige oder keiner von ausgezeichnete Größe; auch waren nicht viele mit einem Schatten umgeben, was gewöhnlich bei den großen der Fall ist. Selbst die beiden größten der oben beschriebenen, die ich im September sah, waren nicht so groß, daß sie einen bedeutenden Theil der Sonnenscheibe einnahmen, und obgleich fast immer viele kleine Flecken zu sehen waren, manchmal ohne Ordnung umher zerstreut, andere Male in Haufen vereinigt, so kann doch die Menge des durch sie zurückgehaltenen Lichtes in gar keinen Betracht kommen, im Vergleich mit der, welche die ganze Sonnenscheibe giebt *). Die Flecken dauern nur

*) Einige haben behauptet, daß die großen, Kerne enthaltenden Flecken, oft in glänzendere Flecken verwandelt würden, welche sie *Fackeln* (*faculae*) nannten. Ich bin mir so glück-

kurze Zeit; kaum je hat man einen zwei auf einander folgende Umdrehungen hindurch bestehen sehen. Ein im Oktober 1816 von mir beobachteter Umstand beweist die Schnelligkeit, mit der sie sich zuweilen verändern. Am 8. Oktober fanden sich 14 Flecke von verschiedener Gestalt auf der Sonnenscheibe, von denen die meisten schwach, klein, schwarz und so geformt waren, wie Fig. 4. sie darstellt; sie lagen alle nördlich vom Aequator. Am 11. waren alle schwarzen Flecke gänzlich verschwunden, und man sah drei andere südlich vom Aequator, in der Lage, in der sie im Umriss angedeutet sind. Die Zwischenzeit war so wolkig, daß ich nicht habe beobachten können, ob diese Veränderung plötzlich oder allmählig vor sich gegangen sey.

Mit Ausnahme dieser Erscheinungen zeigte sich mir während der letzten 6 Monate des Jahres 1816 in Rücksicht der Sonnenflecken nichts Merkwürdiges. Die Sonnenscheibe ist fast nie frei von Flecken, allein sie sind gewöhnlich klein und von kurzer Dauer, und zeigen in der Regel nichts, was einer besondern Beobachtung werth wäre.

Aus den vorübergehenden Bemerkungen ergibt sich von selbst der Schluß, daß die Sonnenflecken an dem kalten Sommer und Herbst des Jahres 1816 keinen Theil haben konnten, und zwar aus folgen-

lich gewesen, daß mir eine solche Erscheinung vorgekommen wäre. *Moseley.*

den Gründen: *Erstens*, weil auf der Sonnenscheibe keine Flecken von hinreichender Größe erschienen, um einen in Betrachtung kommenden Theil des Sonnenlichts abzuhalten, und sie folglich keinen Einfluß auf die Atmosphäre haben konnten. *Zweitens*, weil die Dauer der Flecken, obschon ihrer viele vorhanden waren, zu kurz ist, um eine bleibende und bedeutende Wirkung auf unsere Atmosphäre haben zu können. *Drittens* muß ich noch erinnern, daß, wenn irgend ein außerordentlicher Einfluß der Sonnenflecken denkbar wäre, dieser sich nicht auf ein Viertel der Welt mehr als auf ein anderes äußern würde, weil die tägliche Umdrehung der Erde nach einander alle Klimaten und Gegenden dem nämlichen Mangel aussetzen würde.

Die obigen Beobachtungen sind mit einem viertelhalbfußigen achromatischen Teleskop angestellt worden, an dessen Ende ein leichter Rahmen, der einem dreibeinigen Sessel gleich, angebracht war. Mitteltst einer kreisförmigen mit Tuch gefütterten Oeffnung am schmälern Ende desselben, liefs er sich auf das Teleskop hinlänglich fest schieben, ohne demselben Nachtheil zu bringen. An den Enden der divergirenden Schenkel des Rahmens war, 7 bis 8 Zoll von der Oeffnung, ein dünnes kreisförmiges Bret, dem Okularglas des Teleskops parallel, befestigt, und auf diesem lag ein Papier, worauf ein Kreis von dem nämlichen Durchmesser gezogen war, als der, den das Sonnenbild auf diesem Papiere ein-

nahm, wenn bei gehöriger Stellung des Okulars das die Vereinigungspunkte der Sonnenstrahlen auf dasselbe fielen. In diesem Kreise waren drei Durchmesser gezogen; der eine bestimmt, genau in einer Vertikalebene gestellt zu werden; der zweite, um 8° von dem Nordende dieses nach Westen zu entfernt, sollte die Axe der Sonne, und der dritte, den letztern rechtwinklich durchschneidend, den Sonnen-Aequator vorstellen. Sollte der Apparat gebraucht werden, so wurde das Fenster mit einem Laden bis auf ein Feld verschlossen, über welches ein dickes Stück Tuch hing, das in der Mitte ein Loch mit einer Art von Aermel hatte, der in dasselbe hineingesteckt war. Das Teleskop wurde durch diesen Aermel geschoben, der mittelst einer Schnür genau an den Tubus angeschlossen, und darauf wurde das Ende des Fernrohrs zum Fenster hinausgeheckt und auf die Sonne gerichtet. Wenn das Bild auf dem Papier gesehen wurde, warf ein feiner Seidenfaden, der an dem obern Schenkel des Rahmens befestigt war, und an dem ein kleines Gewicht hing, seinen Schatten so, daß er durch den Mittelpunkt des Kreises auf dem Papiere ging, und dieses wurde dann so gedreht, daß die Vertikallinie genau mit dem Schatten zusammenfiel. Nach diesen Vorbereitungen ließe sich nun die Lage und Größe aller Flecken mit einem Pinsel auf dem Papier auftragen, gerade so wie sie sich auf demselben darstellten. Dreht man das Papier jedes Mal so, daß der Schatten des Seidenfadens genau auf die senkrechte Linie auf

dem Papiere fällt, so läßt sich bei nach einander folgenden Beobachtungen die Bewegung der Flecken mit Genauigkeit angeben. Um anhaltend zu beobachten, bedarf man aber, wenn mehrere Flecken vorhanden sind, eines Gehülfen, der das Schraubwerk zum Stellen des Tubus sorgfältig der Bewegung der Sonne entsprechend drehe, weil sonst die Sonnenscheibe nicht lange mit dem Kreis auf dem Papier zusammenfallen würde. Bei ein wenig Übung ist dieses nicht schwierig.

Den Herren W. und S. Jones, Optikern in Holborn, ist dieser mein Apparat bekannt, der sich an jedem achromatischen Teleskop anbringen läßt. Er setzt Liebhaber und selbst junge Frauenzimmer in den Stand, sich mit Beobachtung der Sonnenphänomene ohne Mühe und Schwierigkeit, und ohne ihre Augen anzugreifen, zu ergötzen. *)

*) Ich habe mich jeder Bemerkung bei diesem Aufsatze enthalten, so vieler Berichtigungen er auch bedarf; denn der Leser erhält diese in Aufsatz VIII. vom Herrn Prof. Mollweide so klar und bündig, daß nichts zu wünschen übrig bleibt. In Tilloch's *philos. Magazine* 1817 findet sich auch nicht die leiseste Andeutung, daß alle außerordentlichen Dinge, die Herr Moseley erzählt und sah, bloße Täuschungen sind; und in so fern hielt ich diesen Aufsatz für sehr belehrend. Um indeß auch etwas Richtiges zu geben, füge ich den folgenden Aufsatz bei, der überdem manches schätzenswerthe Neue enthält. *Gilbert.*

VII.

Etatis von Sonnenflecken.

Frei ausgezogen aus Bemerkungen des Herrn Pictet in Genf,
von Gilbert.

Dafs das Erscheinen einiger grofser Sonnenflecke, während des diesjährigen, ungewöhnlich kalten und regnigten Sommers (schrieb Herr Pictet im Juli 1816 in der *Bibl. univ.*) blos zufällig war, beweist sich schon daraus, dafs während wir im mittäglichen und abendlichen Europa Nässe und Kälte hatten, man in Rußland über Hitze und außerordentliche Dürre klagte; und ein Schiffer, der am 22. Juli in Delfshaven einlief, erzählte, während der acht Wochen, dafs er die See gehalten, habe er auch nicht einen Tropfen Regen, sondern täglich drückende Hitze gehabt *). Es scheint daher in diesem Jahre bisher blos das gewöhnliche Gleichgewicht in der Vertheilung der Temperatur und des Regens über unsern Erdtheil gefehlt zu haben; den Russen schien die Sonne um so viel heißer, als sie uns kälter dünkte, und was wir zu viel an Regen gehabt haben, fehlte auf dem Meere.

*) Journ. général de France 31. Aout 1816.

Die Sonnenflecken sind zwar erst seit der Erfindung der Fernröhre bemerkt worden, doch giebt es zu Zeiten so große, daß man sie mit bloßen Augen durch ein schwarz angelaufenes Glas wahrnehmen kann. Es hat sehr heiße Sommer mit vielen, und sehr kalte Winter mit gar keinen Sonnenflecken gegeben. In den beiden Jahren 1779 und 1795 zeigten sich Flecken, die mittelst astronomischer Instrumente gemessen, einen Durchmesser von 3600 bis 7200 geogr. Meilen hatten, indess der Durchmesser der Erde nur 1720 geogr. Meilen beträgt; und im J. 1791 wurde ein Sonnenfleck beobachtet, der 20 Mal größer als die ganze Oberfläche (?) der Erde war, und es zeigten sich 50 große und kleine zu gleicher Zeit. Die Sommer dieser Jahre waren nicht minder warm als gewöhnlich. Umgekehrt waren in den sehr fruchtbaren Jahren 1718, 1719, 1761 und 1783 die Sonnenflecken häufig; in dem Letztern, einem berühmten Weinjahre, herrschte der bekannte dürre Heiderauch über ganz Europa, der gleich nach dem Erdbeben von Calabrien eintrat.

Einer meiner Bekannten, der ein eifriger Freund der Astronomie ist, und sich im vorigen Jahre auf seinem Landgute zu *Beaulieu* bei *Rolle* ein kleines Observatorium eingerichtet hatte, Herr *Eynard* der Aeltere, beobachtete dort auf meine Einladung, als ersten Gegenstand seiner Beschäftigung, die Sonnenflecken, wozu er sich eines in Paris verfertigten parallactischen Instruments bedien-

te, das ganz mit der in der *Bibl. brit.* t. 17. beschriebenen Art von *Aequatoriale* meiner Instrumentensammlung übereinstimmt. Das Faden-Micrometer mit Schrauben hatte Herr Gourdon in Genf, nach Muster meines Troughton'schen gemacht. Dieses Instrument ist äußerst bequem zur genauen Bestimmung der Unterschiede in der geraden Aufsteigung und Abweichung von Gegenständen am Himmel, die sich zugleich oder kurz nach einander in dem Felde des Gesichtskreises des Fernrohrs finden können, das etwas größer, als der scheinbare Durchmesser der Sonne ist. . .

Die scheinbare Bahn eines Fleckens auf der Sonnenscheibe ist im Allgemeinen eine der Ellipse ziemlich ähnliche krumme Linie, jedoch nach der Jahreszeit etwas verschieden gestaltet. Während unsers Sommers und Frühlings liegt die hohle Seite der krummlinigen Bahn nach dem Nordpole der Ekliptik zu; Ende Mai's und Anfang Juni's scheinen die Flecken in geraden Linien über die Sonnenscheibe hinzulaufen; späterhin liegt die hohle Seite ihrer Bahn nach dem Südpole der Ekliptik zu. Bis in Anfang Septembers wird die Oeffnung dieser Ellipsenartigen Linie immer größer, dann nimmt sie ab, und im December erscheint die Bahn der Sonnenflecken wieder als eine gerade Linie.

Es gehen ungefähr 14 Tage darauf hin, wenn ein Flecken die ganze Sonnenscheibe von dem östlichen bis zu dem westlichen Rande durchläuft. Manchmal erscheint er dann nach einem gleichen

Zeitraum am östlichen Rande wieder, während dessen er die von uns abgewendete Hälfte des Sonnenkörpers durchlaufen hat. Die ganze *scheinbare* Umlaufszeit eines Sonnenflecks ist ungefähr $27\frac{1}{3}$ Tage. Zieht man davon das ab, was auf die Veränderung des Standes der Erde, die nach derselben Richtung um die Sonne läuft, während dieser Zeit kommt, so findet sich die wahre Umlaufszeit der Sonne. Sie beträgt ungefähr $25\frac{1}{2}$ Tage.

In Fig. 6. auf Taf. V. sind die Beobachtungen *eines und desselben Sonnenflecks*, welchen Hr. Eynard im vorigen Jahre (1815) während vier auf einander folgenden Umdrehungen der Sonne wahrgenommen hat, so dargestellt, wie sie sich in dem astronomischen Fernrohr zeigten, also umgekehrt, so daß Ost rechterhand, West linkerhand, Nord unten und Süd oben erscheint. Jede der vier scheinbaren Bahnen desselben ist anders punktirt. *A* ist seine Bahn während der ersten Umdrehung der Sonne, und *a* die Stelle, wo ihn Herr Eynard zum ersten Mal wahrnahm, am 29. Septemb. um 9 U. 18' Morgens; er war beinahe rund und hatte $49''{,}8$ im Durchmesser. Noch beobachtete er ihn 7 Mal, bis der Fleck am 4. Okt. um 3 U. 10' Nachmitt., nahe am Westrande der Sonne verschwand. Bei seinem Wiedererscheinen durchlief er die Bahn *B*, welche beinahe geradlinig ist; er wurde in ihr zuerst in *b* beobachtet, und dann noch 7 Mal an den in der Figur angegebenen Stellen. Bei dem dritten Wiedererscheinen war *C* die Bahn dieses Flecks, *c* die Stelle

der ersten Beobachtung desselben in ihr, nach welcher noch 6 an andern Stellen gemacht wurden, die letzte am 27. November um 1 U. 45' Nachmittags. Nach dem vierten Wiederauferscheinen, am 13. December um 9 U. 20' in d , beschrieb der Fleck die Bahn D , in welcher er an den 13 verschiedenen Stellen beobachtet wurde, welche die Figur angibt. Zugleich sieht man in dieser Zeichnung die Projectionen der Sonnenaxe in den Lagen, welche sie, von der Erde aus gesehen, während der 1., 2., 3. und 4. Umdrehung hatte. Die Kreise am Ende der Bahn sind die Projectionen der Sonnenpole.

Fig. 7. ist eine genaue Abbildung eines Sonnenflecks, welchen Hr. Eynard am 25. Jan. 1816 beobachtet hat. Wie fast alle Flecken, so war auch dieser mit einer Art von Halbschatten umgeben, rund um welchen sich ein Lichtsaum zeigte (wie man ihn auch andere Male bemerkt hat) der heller als der übrige Sonnenkörper war. Eine Kugel so groß als die Erde in demselben Abstände von uns als dieser Fleck, würde sich auf der Sonnenscheibe una nicht größer als 6 projecirt haben; der Fleck war also mehr als 6 Mal so groß als diese Projection. Die scheinbare Größe der Sonnenscheibe nach demselben Maassstabe gezeichnet, würde ein Kreis von 11 Zoll 10 Linien Durchmesser seyn. Herr Eynard fand folgende Durchmesser:

größter des Flecks und Halbschattens $0^{\circ} 45'' 9$ in Bogen

größter des Kernes $0^{\circ} 32'' 8$

kleinster des Kernes $0^{\circ} 22'' 8$ ungef.

Rechnet man hiernach für den mittlern Durchmesser des Kerns $27''\frac{1}{4}$, so betrüge der wahre Durchmesser desselben 6470 geogr. Meilen, die Oberfläche des Flecks war also $12\frac{1}{2}$ Mal so groß als die Oberfläche der Erde *).

Fig. 8. zeigt nach eben dem Maassstabe eine genaue Abbildung von 5 Flecken, die sich am 6. Juli 1816 zugleich in der Sonne zeigten, also ebenfalls für eine Sonnenscheibe von nahe 1 Fuß Durchmesser. Noch ein sechster Fleck, der hier nicht mit abgebildet ist, befand sich nahe am Rande der Sonne! Nach Herrn Eynard's Berechnung betrug die Oberfläche des Fleckens a $\frac{1}{10000}$ von der Sonnenscheibe. Mehr Licht als etwas über $\frac{1}{1000}$ würde also durch die Gegenwart dieses Fleckens der Erde nicht entzogen, daher man sich wegen der Sonnenflecken und ihrer vermeinten nachtheiligen Wirkung auf die Erde völlig beruhigen kann. Am 6. Juli um 10 U. 15' Morgens fand dieser Flecken a von dem östlichen Sonnenrande ab um $24' 57''$, von dem nördlichen um $18' 23''$. Die Flecken b , c , d , e befanden sich mit demselben in einer dem Sonnen-Aequator parallelen Zone von einer Länge von $5'$, oder von ungefähr $\frac{1}{4}$ des Sonnen-Durchmessers. Es betrug der Flecken a Durchmesser in Bogen:

*) Da der mittlere Durchmesser des Flecks $3\frac{1}{2}$ Mal größer als der der Erde war, so war seine Oberfläche nur 3 Mal größer als die des Erdkörpers, aber 12 Mal größer als der Inhalt einer größten Kreisscheibe der Erde. *Will.*

des Kerns und Halbschattens größter 1' 8", kleinster 1' 0"
 des Koras größter 0' 57", kleinster 0' 29"

Kern und Schatten hatten einen 4 Mal größern Durchmesser als die Erde, ihre Oberfläche war also wenigstens 16 Mal so groß als die der Erde *).

„Ich habe,“ sagt Herr Eynard hinzu, im Mittel aus 9 verschiedenen Beobachtungen gefunden, daß ein Fleck nach Einem Umlauf um die Sonne, in Beziehung auf die Erde seine erste Lage in 27 T. 7 St. 1 M. wieder annimmt, woraus für die Sonne eine Umdrehungszeit von 25 T. 9 St. 26 M. folgt. Es gelten Beides an:

Cassini 27 T. 12 St. 20' und 25 T. 14 St. 8'

Lalande 27 7 32 25 10 10

Biot 27 7 12 25 9 36

Ich 27 7 1 25 9 26

Aus ihren übereinstimmenden Umlaufszeiten läßt sich schließen, daß diese Flecken dem Sonnenkörper *adhären*. Es mögen nun, wie Herschel meint, die Sonnenflecken Gipfel von Gebirgen des festen und dunkeln Kerns der Sonne seyn, von welchen dann und wann die leuchtende Atmosphäre der Sonne sich fortzieht, und deren Anblick uns dann verstatet ist; oder es mag, wie Herr La Place vermuthet, der Sonnenkörper selbst brennen, und es mögen die Flecken ungeheure Krater seyn, aus denen Feuer und Rauch ausgeworfen werden: immer

*) Oder vielmehr als die des Inhalts der größten Kreise des Erdkörpers. *Gib.*

sehe ich keinen Grund ab, warum durch sie die Lichtmasse vermindert werden sollte. Herschel's Hypothese zu Folge, würde beim Durchbrechen eines Gehirgrückens durch die leuchtende Flüssigkeit diese bloß an andern Stellen verdichtet werden; und die Feuerströme, welche nach La Place aus den Kratern der Sonnenflecken hervorbrechen, müßten nicht bloß eine ähnliche Wirkung haben, sondern das Sonnenlicht selbst noch verstärken *).

Seitdem die HH. Pictet und Eyraud dieses schreiben, um darzuthun, daß die Sonnenflecken uns nicht Wärmekentien (wie es damals hieß,) scheint sich Einigen, welche deutsche Zeitungen mit Witterungs-Beobachtungen versehen, eine ganz andere Meinung von der meteorologischen Wirkung und Macht der Sonnenflecken bemächtigt zu haben, wie aus Folgendem erhellt, welches ich aus der schätzbaren Allgem. Zeitung, 24. Febr. 1848 entlehnte.

„Die *Münchener* Zeitung enthält folgende Bemerkungen über die Witterung dieses Winters. „Zu Ende des Sommers hatten wir keine Aequinoctial-Stürme, und schon im September gab es dafür excessiv rothe Abend-Dämmerungen, so daß, wo das Roth in die Himmelsbläue überging, der Himmel oft ausstrecken von 36° ganz grün gefärbt war, welches Phänomen einer Abendgrüne sich in den folgenden Monaten einige Male wiederholte.

Zwischen dem 1. und 2. Nov. 12 Uhr Nachts fand nach der Beobachtung des Dr. Grunthufen, der in unserer Gegend seltene höchste Barometerstand 27 Zoll 5 Linien, und am 31. Dec. Mittags der niedrigste zu 25 Zoll 8,5 Linien Statt. —

Der größte Temperaturwechsel war Ende Dec.; am 27. Dec. um 11 Uhr stand das Thermometer auf — 9°, den Morgen darauf stieg es in Folge eines stürmatischen Sirokkowindes

auf 0, wonach der dabei fallende Schnee schmolz, und den 29. Nachts $\frac{1}{2}$ 12 Uhr stand es auf — 12°.“

„Den im Durchschnitt ungewöhnlich warmen Winter haben wir zum Theil der Seltenheit der Nord- und Nordwest-Winde, zum Theil den vielen *Sonnenflecken* zu danken; und wären nicht vom 12. bis 16. dieses Monats neue *Sonnenflecken* der größten Art da gewesen, wir hätten bei den damals fast stürmisch über die Sibirischen Steppen her wehenden Winden eine Kälte bekommen, welche der älteste Mann nicht erlebt haben müßte. *Dadurch* wurden die letztern außerst schönen und angenehmen Tage erzeugt. Allein für die herblichen Aequinoctialstürme dürfen wir ohne Bedenken die im südlichen sowohl als nördlichen Deutschland statt gefundenen heftigen, an vielen Orten verheerenden Stürme zwischen dem 15. und 19. Jan. 1. J. anrechnen. Und in sofern haben sich im gegenwärtigen Winter die fehlenden Stürme bezahlt.“

„Wir hatten zwar mittelmäßig Schnee, aber doch viel schlechtes Wetter, und die warme gelinde Witterung war so zufällig als die *Sonnenflecken*, wodurch sie erzeugt wurde. Dergestalt, daß wir zwar einen, ungewöhnlichen, aber im Durchschnitt doch einen solchen Winter hatten, welcher im Wesentlichen auf das kommende Frühjahr etwas Kälte und Aprilwitterung, auf den zukünftigen Sommer aber gar nichts schuldig geblieben ist.“

So wei der Zeitungsbericht.

Gilbert. 312

VIII.

*Einige Bemerkungen zu dem Aufsatze des Herrn
Moseley über die Sonnenflecken, zur Warnung für
ähnliche Täuschungen;*

VON

MOLLWEIDE, Prof. der Mathem. zu Leipzig.

Der Verf. des erwähnten Aufsatzes liefert in demselben ein merkwürdiges Beispiel, zu welchen übereilten Folgerungen eine schiefe Ansicht oder unrichtige Theorie dessen, was man beobachtet, führen kann. Er steht in der Meinung, daß die Sonnenaxe beständig denselben Winkel mit der Verticallinie durch den Mittelpunkt der Sonnenscheibe, und zwar immer auf derselben Seite mache, und daß die Projection des Sonnen-Aequators auf der Sonnenscheibe stets eine gerade Linie sey. Beides ist bekanntlich falsch, und daher die vermeintliche Wahrnehmung, daß die vom 16. bis zum 21. Okt. beobachteten beiden Flecken in ihrer Bewegung von Osten nach Westen den Sonnen-Aequator durchschnitten haben, unzulässig. Im Gegentheil stimmt die Bewegung dieser Flecken mit dem, was man sonst von der Rotation der Sonne weiß, und mit der Annah-

me, daß die Flecken an der Oberfläche des Sonnenkörpers haften, sehr wohl überein.

Um dieses hier zu zeigen, bemerke ich zuvörderst, daß die Beobachtungsart durch Moseley diejenige ist, welche zuerst von Scheiner, und überhaupt in früheren Zeiten, gebraucht wurde. Sie hat das Bequeme, daß mehrere Zuschauer auf ein Mal das Sonnenbild betrachten können. Was aber hier hauptsächlich bei dieser Beobachtungsweise zu bemerken ist, und in Betracht kommt, ist die Art, wie das als Helioskop angewendete Fernrohr das Bild entwirft. Ein astronomisches Fernrohr entwirft nämlich solches auf eine undurchsichtige Fläche, bei deren Betrachtung man also den Gegenstand, hier die Sonne, im Rücken hat, so, daß oben und unten im Objekte und Bilde einerlei bleiben, aber rechts und links verwechselt werden; bei dem Gebrauche eines holländischen oder eines terrestrischen Rohrs hingegen bleiben rechts und links einerlei, aber oben und unten werden verwechselt. Man sehe die Ausführung hiervon durch Kästner, in Smith's Optik S. 343. Herr Moseley nun hat ein Erdfernrohr gebraucht, wie aus seinen Abbildungen Fig. 2. und 3. erhellt, wo der Weg der Flecken von der linken zur rechten geht *), wie auf der Sonnenscheibe, wenn diese

*) Man betrachte die Zeichnung von der umgekehrten Seite, indem man sie so gegen das Licht hält, daß E links, W rechts fällt, so zeigt sie den Weg der Flecken über die Sonnenscheibe. M.

mit einem holländischen oder terrestrischen Fernrohr betrachtet wird, oder mit bloßen Augen betrachtet werden könnte.

Ein zweites Requisite, um die Wahrnehmungen unsers Verfassers auf die Norm zurückzuführen, ist die richtige Lage der Sonnenaxe gegen die Vertikallinie durch den Mittelpunkt der Sonnenscheibe. Diese hängt von zwei Winkeln ab, nämlich der Neigung der Axe gegen den Breitenkreis durch eben jenen Mittelpunkt, und von dem Winkel der Vertikale mit dem Breitenkreise. Der erste dieser Winkel ändert sich innerhalb eines Tages, oder auch während ein Paar Tagen, sehr wenig, der andere aber ist in den verschiedenen Stunden eines Tages von verschiedener Größe. Beide Winkel werden hier als an der Nordseite der Ekliptik genommen verstanden, da sie dann in den Zeichnungen unsers Verf. auf die Südseite derselben fallen. Das Auge wird hierbei ohne merklichen Fehler in die Ebene der Ekliptik gesetzt.

Es sey nun L die Länge des Nordpols der Sonne, I das Complement seiner Breite, oder die Schiefe der Ekliptik auf dem Sonnen-Aequator, ϑ die Neigung der Sonnenaxe gegen den Breitenkreis, η die Höhe des Auges über den Sonnen-Aequator, λ die (heliocentrische) Länge der Sonne: so ist

$$\text{tang. } \vartheta = \text{tang. } I \sin. (L - \lambda)$$

$$\sin. \eta = - \sin. I \cos. (L - \lambda)$$

Ist ϑ positiv, so ist die Neigung östlich; ein negativer Werth von ϑ zeigt westliche Neigung an. Wenn

positiv ist, befindet sich das Auge an der Nordseite des Sonnen-Aequators, und der Nordpol der Sonne ist sichtbar; das Gegentheil hat für einen negativen Werth von γ Statt. Der Winkel γ dient die Projection des sichtbaren Pols, so wie des Sonnen-Aequators auf der Sonnenscheibe anzugeben.

Für den Winkel ζ der Vertikale mit dem Breitenkreise sey l die Länge des Neunzigsten, b seine Höhe, so ist

$$\text{tang. } \zeta = \text{tang. } b \cdot \sin. (l - \lambda)$$

wo λ seine vorige Bedeutung hat, und ein positiver Werth von ζ eine östliche Neigung der Vertikale gegen den Breitenkreis anzeigt. Will man ζ , ohne l und b zu kennen, berechnen, so bezeichne ϵ die Schiefe der Ekliptik, μ die Rectascension der Mitte des Himmels, ϕ die Polhöhe, und es ist

$$\text{tang. } \zeta = \frac{(\sin \phi \sin \epsilon + \cos \phi \cos \epsilon \sin \mu) \cos \lambda - \cos \phi \cos \phi \sin \lambda}{\sin \phi \cos \epsilon - \cos \phi \sin \epsilon \sin \mu}$$

Aus ζ und γ hat man die Neigung der Sonnenaxe gegen die Vertikale durch den Mittelpunkt der Sonne $= \gamma + \zeta$, welche, wenn sie positiv ist, östlich zu rechnen ist, westlich eben, wenn sie negativ ist.

Exempel. Man sucht die Lage der Sonnenaxe auf der Sonnenscheibe, welche sie am 18. Okt. 1816 zu Worcester um Mittag gehabt hat. Die Länge der Sonne für diesen Zeitpunkt ist nach Bode's astronomischem Jahrbuche (Worcester nach dem Verzeichnisse in Vega's Tafeln 1. St. 15. Min. westlich von Berlin gesetzt) $= 6^{\circ} 24' 59'' 12''$. Nimmt

man nun mit Herrn Delambre $L = 11^{\circ} 40'$, $I = 7^{\circ} 20'$, so findet sich $\delta = 4^{\circ} 13'$, $\eta = 6^{\circ} 0'$. Ferner ist die Rectascension der Sonne im wahren Mittage zu Worcester, und die ihr, weil die Elongation der Sonne $= 0$ ist, gleiche Rectascension der Mitte des Himmels $= 205^{\circ} 8' 45''$. Damit und mit der Polhöhe von Worcester $= 52^{\circ} 9' 30''$ findet sich aus den Tafeln, welche Herr Wurm seiner Parallaxen-Rechnung angehängt hat, wenn man die kleine Verbesserung wegen der den Tafeln zum Grunde liegenden Schiefe der Ekliptik bei Seite setzt, welches hier gar wohl geschehen kann, $l = 5^{\circ} 20' 36' 30''$, $b = 34^{\circ} 52' 26''$, und dadurch $\zeta = -21^{\circ} 29'$, wo die trigonometrische Rechnung überall nur mit den Minuten geführt ist. Ferner ist $s - \zeta = 25^{\circ} 42'$.

Es ergibt sich also aus dieser Berechnung, daß die Sonnenaxe im Mittage des 18. Oktobers 1816, zu Worcester, mit der Vertikale durch den Mittelpunkt der Sonne einen Winkel von $25^{\circ} 42'$, an der Offseite der Vertikale, von Norden ab gerechnet, machte. Und wären die Beobachtungen des Herrn Moseley zu Worcester und die des 18. Oktobers um die Mittagsstunde gemacht, welche zu dergleichen Beobachtungen am günstigsten ist, und wenn man sie haben kann, gewöhnlich gewählt wird, so giebt ein Durchmesser des Kreises in der Abbildung Fig. 2., welcher vom Südpunkte der Vertikale 26° nach Osten, oder eben so viel vom Nordpunkte der Vertikale nach Westen abweicht,

die richtige Lage der Sonnenaxe, welche von der, die Herr Moseley angenommen hat, gar sehr verschieden ausfällt. Und weil das Auge über der Ebene des Sonnen-Aequators 6° erhoben ist, so öffnet sich die halbe Ellipse, welche die Projection des Sonnen-Aequators auf die Sonnenscheibe ist, und deren große Axe zur kleinen sich wie $1 : \sin. \eta = 1000 : 104\frac{1}{2}$ verhält, auf der Sonnenscheibe selbst gegen Norden, in den Abbildungen unsers Verf. aber gegen Süden zu. Wenn man sich diese Ellipse in der Zeichnung Fig. 2. beschrieben vorstellt, so wird man leicht wahrnehmen, daß hier keine Ausnahme von der Regel Statt gefunden hat, und daß es unnöthig ist, auf eine Kraft zu denken, welche die Sonnenflecken in einer auf den Sonnen-Aequator senkrechten Richtung treiben soll.

Mollweide.

IX.

*Auszüge aus einigen wissenschaftlichen Briefen
an den Professor Gilbert.*

1) Von Herrn Professor C. G. Gmelin in Tübingen.

(Vom *Lithion*, einem neu entdeckten Alkali.)

Tübingen den 10. März 1818.

Ich hatte mir schon längst vorgenommen, nach meiner Zurückkunft nach Deutschland Ihnen zu schreiben, bisher verhinderten mich aber daran die vielen Geschäfte, deren ich mich gleich bei meiner Ankunft in Tübingen unterziehen mußte, indem ich das Lehrfach der Chemie und Pharmacie auf hiesiger Universität übernahm, und weder chemische Apparate noch Laboratorium antraf. Ich mußte folglich mit Darstellung bekannter Dinge anfangen, womit, wie ich überzeugt bin, jeder Chemiker anfangen sollte, habe aber jetzt bereits mehr Zeit für mich gewonnen.

Sie wissen vielleicht schon, daß in dem Laboratorium des Herrn Berzelius ein *neues Alkali* in einem Stein von *Utö* (Petalit) entdeckt worden ist. Der Petalit besteht in 100 Theilen aus 80 Th. Kiesel, 17 Th. Alaunerde und 3 Th. des neuen Al-

kauf. Die Menge der frischen Erzknoten beträgt diese weisse Substanz, welche Herr Berzelius Lithion nennt, hat aber sehr auffallende Eigenschaften, die er mir vor Kurzem brieflich mitgetheilt hat. Die Verbindung derselben mit Schwefelsäure kryallisirt; das kryallisirte Salz, welches kein Wasser zu enthalten scheint, schmelzt lange bevor es glüht. Auch mit Salpetersäure und Salzsäure wird das Lithion leicht löslich. Das Salz der Salzsäure Verbindung schmelzt lange bevor es glüht, verflüchtigt sich dabei so leicht, dass es schwer ist, ihr Gewicht zu bestimmen, und zerfällt so stark, wie salzsaurer Kalk. Die Verbindung des Lithion mit Kohlensäure ist dagegen im Wasser schwer auflöslich, schmeckt ganz wie die übrigen Alkalien, und schießt bei freiwilliger Verdunstung in kleinen Prismen an. Das Alkali scheint viel Sauerstoff zu enthalten, und eine grosse Geneigtheit zu besitzen, sich zu superoxydiren, da es auch im kohlensauren Zustande die Platin-Tiegel heftig angreift. Das kohlensaure Alkali schmelzt gerade beim entstehenden Glühen. Das Lithion hat eine grosse Sättigungs-Capacität, selbst eine grössere als Magnesia, und scheint ungefähr 45 Procent Sauerstoff zu enthalten.

Ich bin gegenwärtig mit der Analyse dieses Lithions beschäftigt, das ich von Uppsala nach Stockholm mitgenommen hatte. Auch habe ich eine Arbeit über die Zirkonerde angefangen, deren Stelle in der

Reihe der chemischen Äquivalente noch nicht bestimmt ist, und habe die Absicht alsdann die Analyse des *Turmalins* von neuem vorzunehmen, bei dem ich, als ich ihn in Stockholm mehrmals untersuchte, immer einen großen Gewichtsverlust erhielt, den ich mir nicht habe erklären können. Bekanntlich hat Herr Bucholz dasselbe gefunden.

Wenn ich bei meinen Untersuchungen auf etwas stosse, was allgemeines Interesse hat, so bin ich so frei, es Ihnen für Ihre Annalen zuzuschicken wenn Sie es der Aufnahme in dieselben nicht unwürdig finden.

2) Von Herrn O. J. G. Altmütter, Prof. der Technologie an dem k. k. polytechn. Institute.

(Verfertigung Wollaston'scher Platindrähte, feiner Zinkdraht, cylindrische Augengläser.)

Wien den 15. März 1844.

Ihre bekannten Verdienste um die physikalischen Wissenschaften und Ihr Eifer, sie auf alle Art zu bereichern, veranlassen mich, Ihnen von einigen meiner Versuche Nachricht zu geben, die ich Ihrer Aufmerksamkeit für nicht unwerth halte.

Ich beschäflige mich seit einiger Zeit mit der Verfertigung der Wollaston'schen *feinen Platindrähte*. Die Sache hat sehr bedeutende Schwierig-

keiten. Ein Loch durch Silberdraht zu bohren, wenigstens wie es hier seyn soll, ist äußerst schwer; denn es muß durch die Richtung der Axe gehen, werden Wänden keine Wellen haben, und nicht zu groß seyn, damit der Platindraht nicht dick zu seyn braucht, da er in diesem Zustande meistens ungenutz ist, und reißt, wenn er dann beim Ziehen bis auf eine gewisse Dünne herabkömmt. Ich habe daher einen andern Weg versucht.

Es ist bekannt, daß die Charniere zu Dosen, Uhrgehäusen etc. ebenfalls gezogen werden. Man nimmt Streifen von Silber- oder Kupfer-Blech von der erforderlichen Dicke, hämmert sie über einen Kern (Stahldraht) zu einem hohlen Cylinder, und zieht sie, ohne den Kern, zu hohlen Röhren. In eine solche Röhre steckte ich einen Platindraht, und zog ihn mit derselben zugleich durch das Zieh-eisen feiner, was sehr wohl angeht. Nach einigen Zügen wurde über diesen Draht wieder eine Hülse gemacht, das Ganze wieder gezogen, und dann aufs neue mit Blech umlegt und gezogen, und so fortgefahren, bis der Platindraht mit 6 solchen Blechen umgeben war. Ich zog ihn nun ganz fein, und behandelte ihn dann auf die bekannte Art mit Säure. Auf diese Weise ist es mir gelungen, Platindraht von solcher Feinheit zu erhalten, daß er nur in sehr starkem Lichte noch sichtbar ist.

Dieses Umlegen habe ich sowohl mit Kupferblech, als mit feinem und 13löthigem Silberblech,

absolut mit ~~Werkstoff~~ verflucht, und das Kupfer
 am besten befunden. Wenn es mir gelingt, etwas,
 womit ich ganz zufrieden seyn kann, zu Stande zu
 bringen, so werde ich die dabei nöthigen Handgrif-
 fe, welche *Wollaston* in seiner Abhandlung in
 Ihren *Annal.* B. 54. S. 284. ff. (die auch in Rücksicht
 auf die Berechnung dem Praktiker geradezu lächer-
 lich vorkommen muß,) übergangen hat, umständ-
 lich bekannt machen, und ich wünschte es durch
 Ihr berühmtes Journal, zu thun, wenn Sie anders
 nicht Anstand nehmen, einer fast ganz technischen
 Abhandlung in demselben einen Platz einzuräu-
 men *).

Da meines Willens über den Grad der Feinheit
 zu welcher sich *Zinkdraht* bringen läßt, noch nichts
 bekannt ist, so nehme ich mir die Freiheit, zwei
 Proben, die ich selbst gezogen habe, beizulegen, um
 Sie zu überzeugen, daß der *Zinkdraht* beim Ziehen
 keineswegs hart wird, und daß das Ziehfeuer höchst
 wahrscheinlich bloß die dem *Zink* eigene Kryalli-
 sation ändert, und seine kleinsten Theilchen einan-
 der nähert. Das Feinziehen läßt sich daher unter
 gewissen Handgriffen bewerkstelligen, ohne den
 Draht zu erwärmen oder anzulassen **).

*) Da sie jeden Physiker interessieren, und die Zweifel (*Annal.*
 1816 St. 9. oder B. 54. S. 22.) zu beantworten, dienen
 wird, die ich gelöst zu sehen wünschte, so werde ich sie
 Ihnen ganz meinen Lesern vorlegen: *Geb.*

Ohne Zweifel werden Ihnen schon die in Paris erfundenen und angepriesenen sogenannten *cylindrischen Augengläser* bekannt seyn. Der Gedanke selbst ist einfach und sinnreich, aber für die optischen Wissenschaften schwerlich von den Folgen, die sich die Erfinder versprechen. Ich habe Gläser dieser Art geschliffen, um mich selbst von der Angabe zu überzeugen, daß sie minder farbige Ränder als die gewöhnlichen sphärischen Convexlinsen zeigen sollten. Bei meiner cylindrischen Linse (von 5 Zoll Brennweite) ist das aber keineswegs der Fall. Außerdem sind sie mit *Genauigkeit* sehr schwer zu verfertigen, indem es schwerer ist, bei ihnen die beiden Flächen zu centriren, als bei den gewöhnlichen Linsengläsern. Schon darum würde ihre Anwendung zu Fernröhren etc. dieselben Schwierigkeiten haben, welche sich bei der praktischen Ausführung des Vor- schlags, parabolische Gläser zu schleifen, gezeigt haben. Leider hängt von der genauen Lage der beiden Flächen des Glases die Richtigkeit des Bildes ganz ab.

- **) Der Zinkdraht dieser Röllchen ist sehr schön, und hat nach ungefährer Schätzung nur $\frac{1}{15}$ Zoll Durchmesser, ist also feiner als der feinste Klavierfaintendraht (No. 11. $\frac{1}{15}$ Zoll dick). Neben Stahldraht von No. 16 gelegt, (dessen Durchmesser nach Herrn van Marum $\frac{1}{15}$ Zoll beträgt) scheint er ihn an Feinheit eher zu übertreffen als nachzusehen. *Gill.*

5) Von Herrn Lieuten. C. F. Pefchel, Lehrer an der Kön.
sächf. Rittersakademie.

(Verfertigung des Atlas-Blechs der lakirten Waaren.)

Dresden den 19. März 1818.

Die französischen lakirten Blechwaaren, welche man seit Kurzem unter dem Namen *Moiré metallique* *) verkauft, und die sich durch ihr schönes Ansehen, das wie metallisch und krySTALLINISCH ist, auszeichnen, habe ich nachzuahmen versucht, und dieses ist mir nach einigen vergeblichen Versuchen auf folgende Art gelungen. Ich überstrich englisches Zinnblech mit verdünnter Salpetersäure (1 Th. Säure und 3 Th. Wasser), wusch es in Wasser, sobald ich die Auflösung des Zinnes wahrnahm, und fand nun auf dem Blech dieselben krySTALLINISCHEN Figuren, wie bei den französischen Waaren; jedoch nur noch schwach begrenzt. Wiederholte ich dieses Verfahren einige Mal, nachdem das Blech jedes Mal gehörig trocken geworden, mit etwas schwächerer Säure (damit das Eisen nicht entblößt würde), so erhielt ich zuletzt ganz deutliche und bestimmte Gestaltungen. Mit Salzsäure gelingt die Nachahmung des *Moiré metallique* minder gut.

Dasselbe wollte ich nun auch an zinnernen Platten versuchen, allein ich erhielt nur eine durch

*) Atlas-Metall scheint mir die schicklichste Verdeutschung zu seyn. *Gill.*

die Säure matt gewordene Fläche. Ich vermuthete daher, daß diese krySTALLINISCHEN Figuren sich schon beim Verzinnen auf dem Eisenbleche bilden, durch den Glanz oder die Politur des Bleches aber unsichtbar werden, und erst, wenn durch die verdünnte Salpetersäure das Zinn auf der Oberfläche gleichförmig angegriffen wird, zum Vorschein kommen. Sie sind also beim Verzinnen auf der Oberfläche des Eisens krySTALLINISCH sich ansetzendes Zinn *).

*) Die Gestaltungen auf dem Atlas-Blech haben sehr viel Aehnliches mit den metallischen Vegetationen; so weit nämlich so etwas als der Bleibaum nach drei Dimensionen zeigt, in zwei Dimensionen darzustellen ist, und scheinen mir mit ihnen einerlei Ursprung zu haben. Salpetersäure oxydirt das Zinn mit Heftigkeit im Maximo, wobei nicht bloß die Säure sondern auch etwas Wasser zersetzt wird, und setzt zwar das Zinnoxyd ab, scheint aber doch in den ersten Augenblicken der Wirkung ein Auflösen zu bewirken. Eisen ist dem Sauerstoff näher verwandt als Blei und Zinn, und kann daher diese Metalle unter günstigen Umständen aus Auflösungen reduciren und metallisch niederschlagen, wobei sich bekanntlich die Metall-Vegetationen bilden. Daß der sogenannte Atlas auf dem englischen verzinneten Blech nichts anders als eine Bildung ähnlicher Art sey, beweist sich auch daraus, daß er 1) auf Zinn nicht entsteht, sondern nur auf verzinnnes Eisen; daß man ihn 2) gleich auf das erste Mal recht schön entstehen sieht, wenn man der Salpetersäure Kochsalz, vielleicht noch besser Salmiak zusetzt, die hierbei sich bildende Chlorine aber das wahre Auflösungsmittel des Zinns ist;

749. Von Herrn Professor Lampadius.

(Von der Salzsäure; ein neues Reagens auf Jodine; Boraxsäure
im Turmalin; keine Magnesia im Saazer Alaun.)

Freiberg den 20. März, 1818.

Es giebt der Gegenstände der Naturforschung neuerer Zeit noch viele, die nicht bloß einzelne Kräfte zu ihrer genauern Erforschung bedürfen, sondern auch gemeinschaftliche durch Erweckung und Mittheilung von Ideen zu fernerer Berichtigung nöthig haben. Zu einem solchen gemeinschaftlichen Wirken möchte ich Ihnen die Hand bieten, und zwar zuerst in Beziehung auf das System der *Wasserstoffsäuren*. Es ist freilich bequemer dem Strome zu folgen, als sich ihm zu widersetzen; allein die Widersprüche gegen alle Wahrscheinlichkeit, und die mancherlei Thatfachen, wel-

und daß 3) die Gestaltungen nicht augenblicklich, sondern erst nach einer kurzen Zeit zum Vorschein kommen. Es wäre der Mühe werth, genaue Versuche über diese besondere Art metallischer Vegetation anzustellen; und Manches, was bei den metallischen Vegetationen überhaupt noch nicht gehörig erklärt ist, bei dieser Gelegenheit zu untersuchen; z. B. woher es kommt, daß bei der Bildung des Bleibaums nicht das ganze Zinkstück gleichförmig sich mit Blei überzieht, (wodurch alle galvanische und chemische Wirkung gehemmt werden würde), sondern immer noch Stellenweise Zink mit der essigsauren Bleiauflösung in Berührung bleibt.

Gilbert.

che dieser Lehre entgegen stehen, verhindern nicht, derselben beizutreten.

Widerprüche gegen die Wahrscheinlichkeit hier vor der Hand nur folgende: Die Sauerstoffsauren (d. i. als solche anerkannten) bilden *Aether* mit Alkohol; eine seyn sollende Wasserstoffsaure, die Salzsäure, ebenfalls: also ganz verschieden gemischte Körper bringen doch gleiche Wirkungen hervor. — Das *Gold*, dieses mit dem Sauerstoff so wenig verwandte Metall löst sich in wässriger oxygenirter Salzsäure (Chlorine) auf, und um hier eine Bildung von Chlorine-Wasserstoffsaure zu erklären, muß man eine Zerlegung des Wassers durch das Gold annehmen *). — Alle übrigen basischen Substanzen stehen auf mehreren Oxydationsstufen, nur allein der Wasserstoff sollte auf der den Eisensichen?

Doch dieses sind alles nur Gegenstände des Nachdenkens: aber Thatfache ist es, und ich will sie jedem mit Vergnügen gern in meinem Laboratorium beweisen, daß sich die Salzsäure in der *Wasserschlammhitze* durch Kohle und Eisen zerlegt, ohne daß sich in dem Sperrungswasser Spuren von Salzsäure finden, oder in dem rückständigen Gemenge von Kohle und Eisen entdecken lassen. Den Einwurf, den man mir gemacht hat, die Salzsäure könne in das Eisen des Flintenlaufs selbst eingedrungen seyn, will

*) Vielmehr, daß, so schwach die Verwandtschaft des Goldes zum Sauerstoff ist, sie doch hinreicht, die Verwandtschaft der Chlorine zum Wasserstoff hinlänglich zu verstärken, um Wasserzeretzung zu Stande zu bringen. *Gillb.*

ich in weitere Prüfung ziehen; denn mir liegt es bloß an Wahrheit und Ueberzeugung, und verächtliche Angriffe meiner Erfahrungen können mich nicht irren *). Jetzt habe ich noch mancherlei Versuche über die weitere Oxydation des Wassers vor. Nur dann wird das Faktum über die Bildung der Salzsäure unwidersprechlich, wenn diese Säure auch aus Wasser oder Eis und Sauerstoff gebildet werden kann.

Besonders beschäftigt mich fortdauernd die Prüfung des *Regen-* und *Schneewassers*. Der *Gehalt desselben an Salzsäure* ist sehr bedeutend, und nach den verschiedenen Arten des fallenden atmosphärischen Wassers verschieden. Noch kann ich nicht bestimmt angeben, ob die Salzsäure sich darin frei oder mit einer alkalischen oder erdigen Substanz neutralisirt findet. Jetzt ist zuerst folgendes faktisch: Gießt man zu völlig reinlich gesammeltem Schnee- Graupel- oder Regen- Wasser etwas salpetersaures Silber, so erfolgt entweder gleich, oder nach 1 bis 3 Minuten eine Trübung des Wassers. Nach Verlauf von 4 bis 8 Stunden wird die Trübung rothbraun, und des andern Tages findet sich ein schwarzbrauner Niederschlag. Die rothbräunliche Farbenerscheinung weicht von der mit ge-

*) Nöthiger dürfte es jedoch seyn, die scharfsinnigen Bemerkungen zu beseitigen, welche Herr Prof. Döbereiner im vorjährigen 12. Hefte meiner Annalen S. 438. diesen Versuchen des Herrn Prof. Lampadius entgegengesetzt hat.

Gilbert.

wöhnlicher Salzsäure ab und muß noch weiter geprüft werden. Ich habe also zu untersuchen:

1) Wird dieses Präcipitat wirklich durch Salzsäure oder durch eine salzsäure Verbindung hervorgebracht. Ist dieses, so fragt es sich:

2) Ob dieser Gehalt durch die Stürme den Meereswogen entnommen, oder durch Elektrifirung des Wassers in der Luft gebildet wird? Letzteres wird sich aus genauerer Beobachtung der Umstände, unter welchen das atmosphärische Wasser oder Eis fällt, berichtigen.

Leider habe ich erst seit Anfange März diese Prüfung des atmosphärischen Wassers begonnen, binnen hier und Michaelis sollen Sie mehr über dieselbe erfahren. Ich habe in dem Dache statt eines Ziegels eine hölzerne Schindel eingelegt, und durch diese ist ein gläserner Trichter gesteckt, welcher das Wasser oder die eiligen Niederschläge auffängt. Ueber die Art und das Verhalten des aus der Luft fallenden Niederschlags und über die Umstände, unter welchen er fällt, führe ich ein Journal.

Dals *Schwarz-Bräunsteinerz* von Ihlefeld mit siedendem Wasser behandelt, *Salzsäure* giebt, ist mir auffallend, da doch Klapproth in seiner Analyse dieses Fossils keinen Salzsäure-Gehalt erwähnt.

Auch die merkwürdige *Jodine* muß ein Gegenstand unserer weitem Aufmerksamkeit bleiben. Sollte nicht auch sie zusammengesetzt seyn? Sie wäre das erste *Element*, welches sich im Wasser auflöste. Vor einigen Tagen habe ich gefunden, daß sie sich ungemein leicht in meinem *Schwefel-Alko-*

hol und zwar mit schöner dunkelrother Farbe auflöst, wie Ihnen beiliegende Probe zeigen wird. 1 Gran Jodine färbt 1000 Gran Schwefel-Alkohol schon sehr merklich amethystfarben. Wir haben mithin an diesem Körper ein neues Reagens für die Jodine, neben *Stromeyer's* Stärkemehl. Gießt man von dieser Auflösung einige Tropfen auf eine Porcellan-tafel, so entweicht der Schwefel-Alkohol und die Jodine krystallisirt. Die Auflösung nimmt noch Phosphor, ohne sich zu entzünden, auf, und erscheint dann braun. Eben so wird sie durch Vermischung mit Weingeist und Oehlen entfärbt.

Ueberhaupt wünsche ich meinem *Schwefel-Alkohol*, sowohl in Hinsicht seiner Auflösungskraft, welche er auf so viele Körper äußert, als auch wegen seiner Anwendbarkeit in der Arzneikunde, noch manche Bearbeiter. Sie wissen, welche kräftige Wirkung sich bei der Anwendung dieses Mittels bei fixirter Gicht durch die Versuche des berühmten *Kapp* ergaben.

Von mineralogischen Neuigkeiten melde ich Ihnen, daß, geleitet durch eine Vermuthung unsers scharfsinnigen Mineralogen, *Hrn. Insp. Breithaupt's*, wir *Boraxflure* im *Turmalin* in dem Laboratorio aufgefunden haben. Die weitere quantitative Mischung dieses Fossils werde ich Ihnen nächstens nebst einigen Bemerkungen von *Breithaupt* selbst, mittheilen.

In dem diesjährigen Januarheft Ihres gehaltreichen Journals erwähnt Herr Prof. *Ficinus* in

Dresden, eines *Alauns* von Commotau, welchen die Natur durch Magnesia, statt des Kali's oder Ammoniaks krySTALLISIRT habe. Ist dieses derselbe natürliche Alaun; welchen ich zuerst durch Herrn Kaden aus Jöhstadt, als bei *Saatz* in Böhmen in einem Braunkohlenflötz vorkommend erhielt, so habe ich mich bei dessen Prüfung geirrt, oder wir hatten zwei verschiedene Alaunsorten. Ich lege Ihnen ein Stückchen des Saatzter Alauns zur Prüfung auf Magnesia bei. Mein Verfahren war folgendes: Ich zerlegte den Alaun siedend durch kohlensaures Natron und filtrirte die Erde ab. Diese löste sich bis auf einen kaum wägbaren Antheil von Eisenoxyd rein in Aetzlange auf. Vermöge dieser Erscheinung schloß ich auf reine Thonerde u. s. w. Es soll mir lieb seyn, wenn ich geirrt habe, durch Ihre Annalen den Weg zu erfahren, wie man den Magnesia-Gehalt entdecken kann.

X.

*Einige Notizen über das Lager von natürlichen
Alaun zu Tschermig in Böhmen.*

Unterzeichneter erhielt im Junius 1817 die erste Nachricht von dem Alaunlager bei *Tschermig*, (einem Dorfe zwischen *Saatz* und *Kaaden*, in der gräflich *Firmian'schen* Herrschaft *Hagensdorf* in Böhmen), durch den Besitzer desselben *Ernst Wilhelm Kaaden*, zu *Jöhstadt* unweit *Annaberg* im Erzgebirge. Die seitdem ununterbrochen fortgesetzte Korrespondenz mit ihm ist die Quelle folgender Notizen.

Der natürliche Alaun liegt gleich unter der Dammerde in einem gegen Morgen zu fallendem Lager sehr schöner Braunkohle, welche gleichfalls außerordentlich alaunhaltig ist. Die abwechselnden Lagen von Alaun und Kohle sind von 14 bis 60 Schuh mächtig. Unter denselben liegt Letten, und unter diesem wieder Braunkohle, deren Mächtigkeit noch nicht angegeben werden kann. Den bisherigen Untersuchungen zu Folge beträgt die Breite des Alaunlagers gegen 200 Schuh.

In einer ungefähr zwanzig Lachter betragenden Entfernung von dem Alaunlager wurde im Juli 1817 ein zwischen blauem Letten hervorsprudeln-

der *Starker Sauerbrunnen*, bei Gelegenheit eines neuen Stollenbaues, in einer Tiefe von 2 Lachtern entdeckt; über die Natur dieses Wassers kann ich jedoch jetzt noch keine weitere Auskunft geben, da ich noch nichts davon zu Gesicht bekommen habe. Ich verschiebe dieses bis zu einer Untersuchung jenes Alaun- und Braunkohlen-Lager an Ort und Stelle.

Ueber dem Alaun findet sich auch sehr häufig Marienglas, sowohl in Tafeln, als auch in pyramidalischen unbestimmteckigen Kry stallen von Zoll-Länge.

Die Stücken natürlichen Alauns, welche ich vor mir liegen habe, sind zum Theil Pfundschwer, jedoch größtentheils kleiner. Sie haben einigermaßen das Ansehen des sublimirten ägyptischen Salmiaks, nur sind sie klarer und an einigen Stellen vollkommen durchsichtig und wasserhell, bis auf die Außenseiten, an denen etwas Braunkohle haftet. Zuweilen bemerkt man auf dem Bruche an einigen wenigen Stellen ein blättriges Gefüge, sonst ist dasselbe durchaus faserig. Der Geschmack ist dem des gewöhnlichen Alauns vollkommen gleich.

Die Kry stalle, welche ich durch Abrauchen einer Auflösung des natürlichen Alauns erhielt, waren, wie auch diejenigen, welche mir Herr Kaden von Tschermig schickte, durchaus nicht von denen des gewöhnlichen Alauns verschieden. Chemische Reagentien zeigten in ihnen weder eine Spur von Kupfer, noch von Eisen.

Bei so viel versprechenden Ausichten entschloß

sich der Besitzer gleich nach seinem Funde, in jener Gegend, welche jede zu solchem Zwecke nöthige Bequemlichkeit darbietet, ein Alaunwerk anzulegen, das in kurzer Zeit eines der bedeutenderen in Deutschland werden dürfte. Schon sind 2 Pfannen im Gange, welche bei jedem Sude 20 bis 22 Centner des schönsten und reinsten Alauns liefern. Das Wasser, welches zum Auflösen des Alauns und Auslaugen der Braunkohle gebraucht wird, quillt gleich über der Sudhütte hervor. Als Feuerungsmittel dient die Braunkohle, welche von vorzüglicher Güte ist, aus einem unermesslichen Lager, welches Herr Kaden besitzt, wo die Gewinnungskosten höchst unbedeutend sind, und die Braunkohle gegenwärtig aus 5 Stollen zu 6 Schuh Breite und 7 Schuh Höhe zu Tage gefördert wird:

Der der Roh-Lauge nöthige Zusatz von Kali(?) oder das Niederschlagen (Mehlmachen) derselben, wird durch Seifenlieder-Lauge bewirkt, welche zu jeder Zeit von Saatz um billige Preise und in gehöriger Menge bezogen werden kann.

Der gewonnene Alaun wird größtentheils nach Prag versendet. Wegen seiner vorzüglichen Beschaffenheit ist schon jetzt stark Nachfrage darnach; besonders scheinen die Färber ihn wegen seiner großen Reinheit dem gewöhnlichen Alaun vorzuziehen. Der Besitzer will diesen Sommer noch zwei Sudpfannen anlegen. Leipzig im März 1818.

Joh. Friedr. Ant. Dähne, Dr. phil.

Es hat dem Herrn Ober-Apotheker Dr. Buchner in München beliebt, in einem Pharmaceutischen Intelligenzblatt, welches dem jetzt ausgegebenen Decemberhefte 1816 des Neuen Journ. für Chemie u. Physik von Schweigger beigegeben ist, mir allerlei Albernheiten anzudichten, und einen Ton gegen mich anzunehmen, der sich in dem Munde des Herrn Ober-Apothekers gar sonderbar ausnimmt. Zum Beispiel: „Es ist „unbegreiflich, wie ein Mann, wie Gilbert, der auf so viel Achtung Anspruch macht, sich nicht schämt, solche Döfesen zu „geben und öffentlich zu sagen: Gehlen habe weder Geist noch „wissenschaftliche und andere Bildung besessen, weil er mit „Gilbert nicht immer gleicher Meinung war. Wie schwach!“ Oder: „Die gelehrte Welt kennt die Verhandlungen wegen „Winter's Chemie und wegen Ritter's Versuchen mit Baguetten, „Pendeln etc. Es ist bekannt, daß Gehlen jederzeit nach „unbefangener Untersuchung selbst desjenigen, was ihm un- „begreiflich vorkam, strebte, während Gilbert absprechend über „alles zu urtheilen gewohnt ist, was außer der Sphäre seiner „Begriffe liegt.“ Die Sphäre der Begriffe eines Professors sollte freilich wohl nicht kleiner als die des Herrn Ober-Apothekers seyn. Doch wer hat nicht schon oft Gelegenheit gehabt, die Bescheidenheit zu bewundern, womit in einer Klique Einer den Andern preißt, sein eigen Lob geltend macht, und andere, die sich gegen das Unwesen erklären, zu ignoriren oder mit Derbheit über die Seite zu schieben versteht. „Was aber bleibt (bemerkte ich im 11. vorjährl. Stücke meines Annal. der Phys. S. 301.) Biographien und selbst sogenannten Eloges für Werth, wenn man nicht auf Wahrheit und richtige Würdigung halten will?“ und in diesem Sinne setzte ich dort dem Posaunen einer Klique einige Berichtigungen und Bemerkungen entgegen, welche sich auf meine ehemaligen Verhältnisse in Halle bezogen. Und Herr Buchner hat die Stirn zu sagen: „ich hätte mit feindseligen Aeußerungen Gehlen's Andenken zu besudeln gesucht; sie würden allent-

„halben mit Indignation gelesen.“ Ich äußerte, es sey mir unerklärlich, wie Gehlen, dem die theoretische und die praktische Medicin fremd waren, sich dazu habe hergehen können, von dem damaligen Direktor des klinischen Hospitals der Universität Halle (Reil), der ~~Eigenen~~ Gehülfen (versteht sich also in der medicinischen Klinik) anstellen sollte, sich als solchen ansetzen zu lassen; — und Herr Buchner vergiftet sich so weit, zu sagen, „es werde mir auch wohl immer ein Räthsel bleiben, wie „die Section eines Cadavers auf die Heilung der Krankheiten beitragen haben, und dazu ein Wundarzt, der kein Doktor sey, gebraucht werden könne.“ Die Güte des Herrn Ober-Apothekers gegen mich geht selbst so weit, mir nachzurühmen: „ich „meinte, die Erscheinungen der Wünschelrathe, des thierischen „Magnetismus u. s. w., beruhten nur auf Trug und Täuschung,“ mich zu belehren, „dass man auch das anfangs Unerklärliche „untersuchen müsse,“ und hinzuzufügen, „von einem Manne, „wie Herr Prof. Gilbert, den seine Befangenheit schon bei mehreren Gelegenheiten bloß gegeben hat, ist es nicht zu erwarten, „dass er solchen Untersuchungen die Hand biete.“ Man sieht, der Herr Ober-Apotheker meint gegen mich, die Rolle einer *höheren Natur* spielen zu können, scheint aber nicht gewahr zu werden, dass ihm das ungefähr so steht, als einem bläueren Vogel das Fliegen.

Leipzig den 26. März 1818.

Gilbert.

Fig. 1



Fig. 2

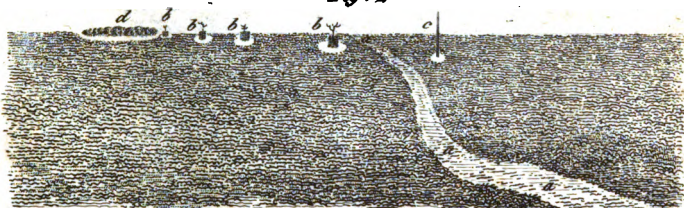


Fig. 3

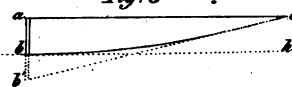


Fig. 4

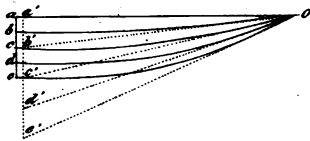


Fig. 5

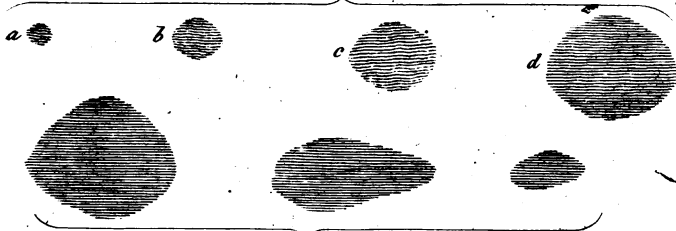


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

Fig. 2

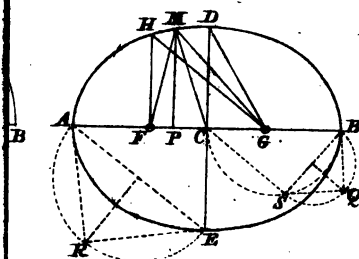


Fig. 3

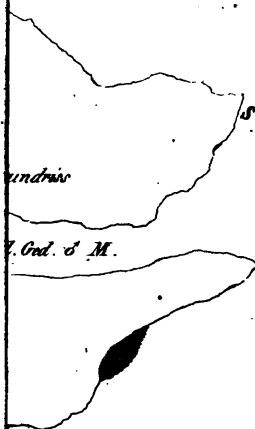
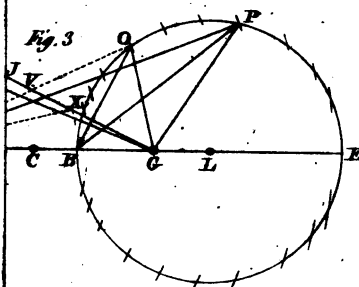


Fig. 3

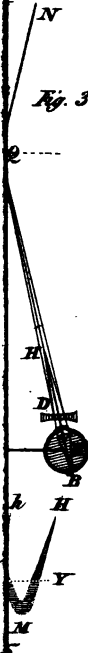


Fig. 4

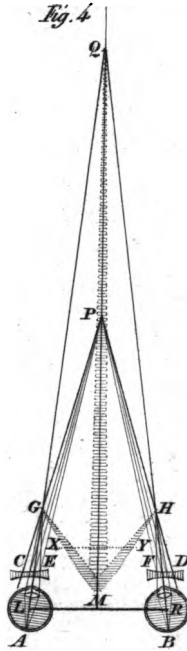


Fig. 6



Fig. 8



Fig. 9

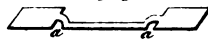


Fig. 7

Taf. III

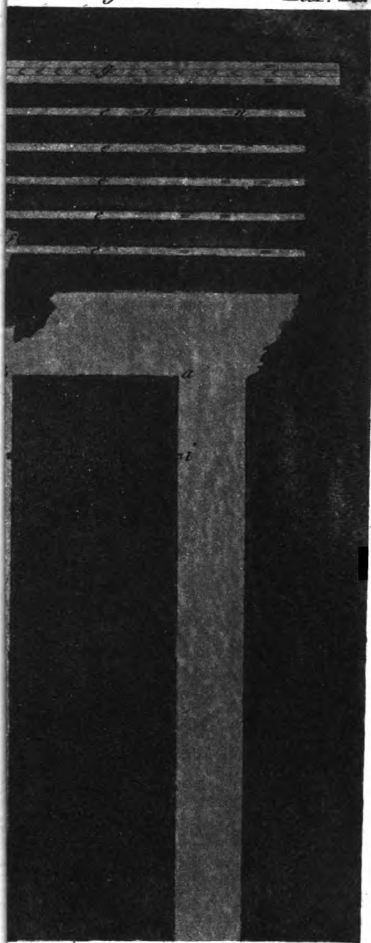


Fig. 8



Gillb. N. Ann. d. Phys. 28 B. 4 St.

Taf. V.

Fig. 2

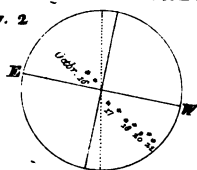


Fig. 4

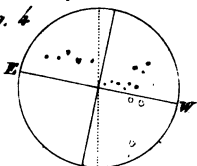
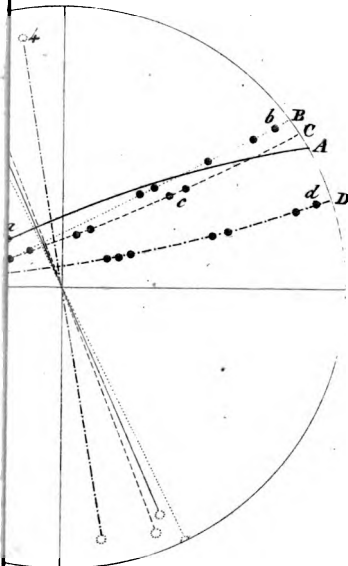


Fig. 5



Fig. 6



Geb. N. Ann. d. Phys. 28 B. 4 St.

